

NH

# **TIELIIKENTEE YMPÄRISTÖHAITTOJEN SEURANTA**

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS  
KÄYTTÖOSASTON LIIKENNETOIMISTO

TIELIIKENTEE YMPÄRISTÖHAITTOJEN SEURANTA

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS  
KÄYTTÖOSASTON LIIKENNETOIMISTO

Helsinki 1981



ISBN 951-46-5484-6



## ALUKSI

Tieliikenteen kehittyminen ja ajoneuvokannan kasvu ovat luoneet entistä paremmat edellytykset elinkeinoelämän kehittämiseen ja tarjonneet entistä paremmat mahdollisuudet matkailuun ynnä muuhun liikkumiseen.

Myönteisten vaikutusten ohella liikenteestä on kuitenkin syntynyt haittavaikutuksia ympäristölle. Kyseiset haitat ovat yleensä suurimmillaan kaupungeissa ja muilla taajaan asutuilla alueilla, missä ajoneuvoliikenteen määrä on suurimmillaan. Liikennesuoritteiden yleisesti kasvaessa kyseiset ongelmat ovat alkaneet esiintyä jossain määrin myös yleisillä teillä. Tämä on antanut TVH:lle aiheen harkita tieliikenteen ympäristöhaittojen seurannan järjestämistä. Pyrkimyksenä on entistä tarkempien tietojen hankkiminen sekä tienpitoa koskevien päätöksien että laitoksen ko. päätöksiä koskevien kannanottojen pohjaksi. Tässä tarkoituksessa TVH on suorittanut käsillä olevan työn.

Työn tarkoituksena on ollut selvittää yleisten teiden tieliikenteen ympäristöhaittojen seurannan tarvetta ja laatia suunnitelma seurannan järjestämisestä tarvetta vastaavasti. Tavoitteena on ollut palvella tielaitosta oman toimintansa suunnittelussa ja laajentaa käytettävissä olevaa tietopohjaa.

Työ on tehty tie- ja vesirakennushallituksen käyttöosaston liikenne-toimiston toimeksiannosta Kehittämistoimisto Oy ERG Ab:ssä. Tilaaajan yhdysmiehenä on toiminut dipl.ins. Teuvo Puttonen avustajanaan työn alkuvaiheessa dipl.ins. Raimo Niemelä ja loppuvaiheessa dipl.ins. Seppo Sarjamo. Työn valvontaan on osallistunut myös liikennetoimiston päällikkö, yli-insinööri Kirill Härkänen. Konsultin yhdysmiehenä ja työn suorittajana on toiminut dipl.ins. Jorma Vakkuri, SNIL. Työn aikana on saatu arvokasta apua aineiston kokoamisessa TVH:n kirjastosta. Työn alkuvaiheessa haastateltiin yli 20 tielaitoksen edustajaa ja neuvoteltiin useiden ulkopuolisten asiantuntijoiden kanssa. Toimenpidevaihtoehtojen selvittyä pyydettiin lausunnot TVH:n osastoilta ja tiepiireiltä. Saadun palautteen perusteella tehtiin lopulliset ehdotukset.

TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS  
KÄYTTÖOSASTON LIIKENNETOIMISTO

Helsinki 1981



## TIIVISTELMÄ

### TAUSTA

Perinteisesti tieliikenteen ympäristöhaittojen torjuntaan on kiinnitetty huomiota vain normaalina osana tielaitoksen toimintaa ottamalla se huomioon eräänä toimintaan vaikuttavana tekijänä. Erikoistoimenpiteisiin on ryhdytty ennemminkin teiden rakentamisen ja kunnossapidon ympäristöongelmien vuoksi kuin itse liikenteen haittojen vuoksi.

Muutosta käytännössä osoittavat viimeaikaiset tietöimituksissa määrättyt korvaukset melu- ja epäpuhtaushaitoista kiinteistön arvon alennuksesta johtuen. Kuluvana vuonna voimaantullut tielain muutos edellyttää mm., että "tie on sijoitettava ja tehtävä siten, että tien ja liikenteen ympäristölle aiheuttamat haitat jäävät mahdollisimman vähäisiksi". Säädös selkiyttää tilannetta uusien teiden osalta. Vanhojen teiden tieliikennehaittojen torjuntaa ei ole lailla osoitettu tielaitoksen velvollisuudeksi.

Elinkeinohallitus, lääkintöhallitus ja maatilahallitus ovat antaneet vastikään suosituksen "moottoriajoneuvoliikenteestä viljelykasveihin sekä luonnonvaraisiin marjoihin ja sieniin aiheutuvien epäpuhtauksien vähentämiseksi". Meluntorjuntatoimikunta valmistelee ao. lainsäädäntöä. Ilmansuojelulaki on "loppusuoralla".

On nähtävissä, että tielaitokselle tulee yhä useammin tarvetta tietyllä toimitusajalla lausua oma perusteltu käsityksensä mistä tahansa tieliikenteen ympäristöhaittaa koskevasta kysymyksestä.

### OLENNAISIN TIELIIKENTEEN YMPÄRISTÖHAITOISTA

Tietopohja tieliikenteen ympäristöhaittojen merkityksen arvioimiseksi on varsin aukkoinen ja olemassa oleviltaankin osin heikko. Tyypillistä tilanteelle on mielipiteenmuodostuksen asenteellisuus luotettavan tietopohjan puuttuessa.

Tieliikennemelu on tieliikenteen aiheuttamaa haitallista ääntä. Haitallisuus perustuu terveydellisiin vaikutuksiin (verenpaineen nousu, veren koostumuksen muutokset, hormonierityksen häiriöt yms.), toimintahäiriöihin ennen muuta unen häiriintymiseen ja suorituskykyhäiriöihin, viihtyvyysongelmiin ja taloudellisiin haittavaikutuksiin, kuten kiinteistön arvon alennukseen. Huomattava osa väestöstä (useita kymmeniä prosentteja, karkeasti noin puolet) kokee liikennemelun merkittäväksi häiriötekijäksi. Se aiheuttaa unihäiriöitä noin 600.000 suomalaiselle. Yleisten teiden tieliikennemelun osuus on tästä suuruusluokkaa noin 100.000 henkilöä. Maksuvalmiuden perusteella arvioituna suomalaiset painottivat 1970-luvun alkupuolella esim. jalankulun turvallisuuden kohentamista noin kolminkertaisella voimalla verrattuna liikennemelun torjuntaan. Selvästi tätä vähemmälle painotukselle jäivät kuitenkin esim. työmatkan kokonaisajan lyhentäminen. Meluhaittaa voidaan kuvata melusta kärsimään joutuvien määrällä. Melutasot voidaan määrittää joko laskennallisesti tai mittauksin. Suhtautumista meluhaittaan voidaan selvittää kysely- ja haastattelututkimuksin.



Tieliikenteen päästöhaitan aiheuttavat pakokaasut ja liikenteen tieltä irrottamat ainekset. Tiesuolasta ei ole todettu aiheutuneen terveydellistä haittaa. Pakokaasupäästöt on vain eräs terveysriskejä aiheuttavista ilman epäpuhtausryhmistä. Pääosan mm. perimän muutoksia ja syöpäriskiä aiheuttavien hiukkassidoksisten aineiden annoksesta tupakoitsijan kanssa asuva tai työskentelevä saa tupakansavusta. Liikenne on päälähde lyijy- ja hääkäältistuksille, typen oksidien ja yksinkertaisten hiilivetyjen altistuksille. Ilmeisimmät terveysriskit ovat akuutit ja eräät krooniset keuhkosairaudet (kuten keuhkoastma), syöpä, perimän muutokset, sikiövauriot, hemoglobiini-synteesin häiriintyminen ym. Tieliikenteen päästöt aiheuttavat kasvien kasvuhäiriöitä ja erilaisia vaurioita. Suolan aiheuttamat kasvillisuusvauriot rajoittuvat yleensä n. 10 metrin päähän tiestä. Lyijyn tiedetään estävän siementen itämistä, rajoittavan monien viljelykasvien juurten kasvua ja solujakautumista. Ruis on kestävä, mutta vehnä, kaura ja ohra ovat arkoja. Tiesuola lisää mahdollisesti eläinonnettomuusriskejä ja aiheuttaa pinta- ja pohjavesiongelmia. Päästöhaitta näkyy myös korroosioriskinä. Käytettävissä olleiden tietojen valossa on ilmeistä, että näyttöä tieliikenteen päästöhaitan vakavuudesta on siinä määrin saatu, että tehokkaat ennaltaehkäisytoimenpiteet ovat perusteltuja. Päästöhaitan määrittämiseen voidaan kenttämittausten ohella käyttää laskennallisia keinoja.

Tieliikenteen muita ympäristöhäiriöitä ovat liikenteen jakava vaikutus, vaarallisten aineiden kuljetusten onnettomuusriskit, tieliikenteen jätehuoltohäiriöt, tieliikenteen maisemalliset haitat ja tärinä.

## SEURANNAN JÄRJESTÄMINEN

Tehty suositus tieliikenteen ympäristöhaittojen seurannan järjestämisestä tielaitoksessa koskee vuosia 1982 - 84.

Ehdotuksen mukaan TVH:ssa nimettäisiin vastuuhenkilöt koordinoimaan laitoksen ympäristöhaittojen seurantatoimintaa. Tiepiirien nimeämät yhdyshenkilöt huolehtisivat käytännön toimista ja mittauksista tarpeen vaatiessa.

Meluhaitan seurannan osalta ehdotetaan, että TVH päättäisi melunmittausohjelmasta ja melumittausten yhtenäistämisestä.

Päästöhaitan seurannan osalta ehdotetaan eräitä yhteistoimintajärjestelyjä ja sellaisen havaintoaineiston kokoamista kenttäolosuhteissa, jonka perusteella voidaan laatia ns. immissioetäisyysfunktiot liikennemäärältään, ajoneuvojakaumaltaan ja nopeusrajoitukseltaan erilaisten teiden ympäristöissä.

Tieliikenteen ympäristöhäiriöiden seurannan osalta esitetään toimintapolitiikan täsmennystä ja sen seuraamista sekä liikenteen jakavan vaikutuksen selvittämiseksi tehtävää erillistutkimusta.

Ehdotetun seurannan resurssitarve on arvioitu henkilötyöpanoksen osalta perustamisvaiheessa vajaaksi 8 miestyökuukaudeksi ja käyttövaiheessa runsaaksi 5 miestyökuukaudeksi vuodessa. Materiaali- yms. kustannusten on arvioitu pääomakulujen osalta nousevan 170 000 markkaan ja käyttö- ja ylläpitokulujen osalta n. 14 500 markkaan vuodessa.



Tehostetun seurantatoiminnan ansiosta voidaan odottaa entistä paremmin voitavan puuttua tieliikenteen ympäristöhaittojen ennaltaehkäisyyn, torjuntaan ja lieventämiseen.

## SISÄLLYSLUETTELO

Aluksi

Tiivistelmä

Sisällysluettelo

1. Tieliikennemelu ympäristöhaittana.....	1
1.1 Mitä tieliikennemelu on.....	1
1.2 Mihin tieliikennemelu vaikuttaa.....	1
1.2.1 Terveydelliset vaikutukset.....	1
1.2.2 Toimintahäiriöt.....	2
1.2.3 Viihtyvyyssongelmat.....	2
1.2.4 Taloudelliset vaikutukset.....	3
1.3 Haittavaikutusten arviointia.....	3
1.4 Meluhaitan määrittävät.....	6
2. Tieliikenteen päästöt ympäristöhaittana.....	10
2.1 Mitä tieliikenteen haitalliset päästöt ovat.....	10
2.2 Mihin tieliikenteen haitalliset päästöt vaikuttavat.....	14
2.2.1 Terveydelliset vaikutukset.....	14
2.2.2 Vaikutukset kasvillisuuteen.....	18
2.2.3 Muut vaikutukset.....	19
2.3 Haittavaikutusten arviointia.....	20
2.4 Tieliikenteen päästöhaitan määrittävät.....	20
3. Tieliikenteen ympäristöhäiriöt.....	22
3.1 Mitä ympäristöhäiriöt ovat.....	22
3.2. Ympäristöhäiriöiden arviointia.....	23
4. Tieliikenteen ympäristöhaittojen koettu seurannan tarve.....	23
4.1 Seurantavelvoitteet.....	23
4.2 Ennakkokäsitykset seurannan tarpeellisuudesta.....	23
4.3 Seurantavaihtoehdot.....	24
4.3.1 Nolla-vaihtoehto.....	24
4.3.2 Minimivaihtoehto.....	24
4.3.3 Maksimivaihtoehto.....	25
4.4. Seurantavaihtoehtojen arviointi lausuntojen valossa.....	25



5. Toimenpidesuositus tieliikenteen ympäristöhaittojen seurannan järjestämisestä tielaitoksessa vuosina 1982 - 84.....	26
5.1 Seurantaohjelma.....	26
5.2 Resurssitarvearvio.....	27
6. Lopuksi.....	29

#### Kirjallisuusluettelo

#### LIITTEET:

1. Haastattelut ja lausunnot
2. Seurantavaihtoehdot
3. Suositus melumittausten yhtenäistämisestä



## 1. TIELIIKENNEMELU YMPÄRISTÖHAITTANA

### 1.1 Mitä tieliikennemelu on

Tieliikennemelu on tieliikenteen aiheuttamaa haitallista ääntä.

Terve aikuinen kuulee taajuudeltaan 20...20.000 Hz:n äänet, joiden äänenpainetaso ylittää 20  $\mu$ Pa. Äänen fysikaalista voimakkuutta osoittaa äänenpainetaso, joka on suhteellinen logaritminen suure mittayksikkönä desibeli, dB. Äänen voimakkuus ilmaistaan yleensä taajuuspainotettuna äänenpainetasona, tavallisimmin ns. A-äänitasona, dB(A).

Se, onko ääni haitallista eli melua, riippuu paitsi äänen voimakkuudesta, sen vaihteluista yms. myös sille alttiiksi joutuvan henkilön toimintatilanteesta, tottumuksista, väsyneisyydestä, asenteista jne. samoin kuin taustamelusta. Häiriövaikutuksia alkaa esiintyä esim. unen saannin häiriintymisenä jo 30...40 dB(A):n melussa, keskustelu häiriintyy 60...70 dB(A):n melussa ja kipua aiheuttaa 120...130 dB(A):n melu. Myös alle 20 Hz:n eli ns. infraäänten, joita ihminen ei voi kuulla, on aiheellisesti epäilty olevan haitallisia.

Henkilöauton kiihdyttäminen aiheuttaa 7,5 m:n etäisyydellä 75...81 dB(A):n melun. Raskaiden ajoneuvojen melutaso on n. 10 dB(A) tätä korkeampi. Viallinen äänenvaimennin lisää melutasoa n. 6...8 dB(A). Kevyiden ajoneuvojen melutaso on laskenut ja raskaiden ajoneuvojen vastaavasti noussut n. 1 dB(A) 3-5 viimevuoden aikana. Melutasoissa voi olla jopa 10 dB(A):n eroja renkaiden kuvioinnista tai nastoituksesta riippuen. Samaa suuruusluokkaa olevaa vaihtelua voivat aiheuttaa tien pinnan laatu ja sää.

Vaakasuoralla tiellä, ei-absorboivassa ja esteettömässä ympäristössä 10 m:n päässä tien keskiviivasta ja 1,5 m:n korkeudella on tasaisen 1 000 ajon/h:n liikennevirran, jossa ei ole raskaita ajoneuvoja, melutaso 68 dB(A), kun nopeusrajoitus on 50 km/h. Liikennemäärän kaksinkertaistuminen lisää melutasoa 3 dB(A) ja etäisyyden kaksinkertaistuminen vastaavasti vähentää sitä 3 dB(A).

### 1.2 Mihin tieliikennemelu vaikuttaa

#### 1.2.1 Terveydelliset vaikutukset

Varsinaisia kuulovammoja ei pelkän tieliikennemelun tiedetä aiheuttaneen. Sen sijaan sillä on muita fysiologisia ja psysomaattisia vaikutuksia. Näitä ovat:

- verenpaineen nousu (todettu 73...83 dB(A):n tieliikenteen melutasossa)
- sydämen sykintätaajuuden nousu
- veren koostumuksen muutokset (esim. rasvahappo- ja sokeripitoisuus kasvanut)
- hormonierityksen häiriöt (esim. raskaanaolevien äitien veren laktogeenipitoisuuden on todettu Osakan lentomelu-alueilla olevan muita alhaisempi)
- mahalaukun ja suoliston liikkeiden hidastuminen



- päänsärky
- pahoinvointi
- väsymys
- hermostuneisuuden lisääntyminen
- huimaus
- lihasvapina ja lihasjännityksen lisääntyminen
- yleensä stressioireet
- syljen erityksen väheneminen, hikoilu yms.

Suomen yleisten teiden varsilla, taajamien ulkopuolella suhteellisen harvoin olosuhteet muodostuvat sellaisiksi, että tieliikennemelulla olisi vakavia terveydellisiä vaikutuksia. Vaikutusten aste riippuu tieliikennemelun äänenvoimakkuudesta ja sen vaihteluista sekä altistumisajan pituudesta.

### 1.2.2 Toimintahäiriöt

Unen häiriintymistä alkaa esiintyä melutason ylittäessä 35...40 dB(A). Nukahtamiseen tarvittava aika pitenee, unen syvyys vähenee ja heräämisherkkyys kasvaa. Esim. 43...45 dB(A):n sisämelutaso aiheutti heräämistä joka kolmannessa tutkitussa tukholmalais-taloudessa. Samoin kuin unta melu häiritsee valveillaoloajan lepoa.

Melun vaikutukset suorituskykyyn ovat sekä myönteisiä että kielteisiä. Sopiva melu (ei saa sisältää signaaleja) lisää suorituskykyä ja tarkkaavaisuutta, jos vireystila on muutoin alhainen esim. työn yksitoikkoisuuden, vuorokauden ajan tms. vuoksi. Kielteisiä vaikutuksia ovat näkö tarkkuuden heikkeneminen, reaktioajan piteneminen, virhesuoritusten yleistyminen, keskittymiskyvyn heikkeneminen yms. Vaikutukset ovat suurimmat stressaantuneilla ja väsyneillä henkilöillä.

Melun aiheuttamat kommunikointivaikeudet ilmenevät monella eri tavalla. Taustamelun ollessa 45...55 dB(A) tutkitut opettajat korottivat puheäänensä voimakkuutta yhtä paljon kuin melutaso kasvoi. Mitä suuremmaksi melu nousee sitä enemmän kuullun ymmärtäminen vaikeutuu. Puhelinkeskustelu on lähes mahdoton, jos melutaso ylittää 75 dB(A). Radio- ja TV-lähetysten seuraaminen vaikeutuu jo huomattavasti alhaisemmalla melutasolla. Em. kommunikointivaikeudet ovat suurimmat kuulovammaisilla, vajavaisesti kieltä osaavilla ja kehitysvammaisilla.

Toimintahäiriönä on myös pidettävä sellaista asumisen häiriintymistä, joka johtaa meluhaitan vähentämisen vuoksi epätarkoituksenmukaiseen asuintilojen käyttöön ja ilmanvaihdon vaikeutumiseen. Meluongelma voi muodostua myös muuttohalukkuutta lisääväksi tekijäksi, ainakin meluisilta alueilta muuttavat mainitsivat sen muita useammin muuton syyksi.

### 1.2.3 Viihtyvyyssongelmat

Viihtyvyyssongelmat ovat tulleet selvimmin esille useissa kysely- ja haastattelututkimuksissa. Osatekijöinä ovat monien edellä kuvattujen vaikutusten lisäksi erilaiset epämiellyttävyyden ja ärsyyntymisen kokemukset, jotka ovat eri ihmisillä erilaisia. Erityisesti äkillisten meluhuippujen esiintyminen (vähintään 5 dB(A) yli normaalin melutason) ja raskaiden ajoneuvojen suuri osuus aiheuttavat ärtymystä.

Viranomaisille esitettyjen valitusten lisääntyvä määrä ja niiden jyrkentyvä sävy kertovat niinkään viihtyvyyssongelmasta. On esitetty, että jokaista valittajaa kohti on viisi melusta ärtynyttä.



#### 1.2.4 Taloudelliset vaikutukset

Meluhaitasta ja sen vaikutuksista on sekä välittömiä että välillisiä kuluja useille eri talousyksiköille (esim. sairaanhoitokuluja potilaalle, hänen perheelleen, kunnalle ja valtiolle). Kokonaisarvioita näistä meluhaitan "sietämiskustannuksista" ei ole käytettävissä.

Eräs tapa hahmottaa meluhaitan taloudellista merkitystä on selvittää, miten meluhaitta näkyy kiinteistön arvossa. Tätä on yritetty myös Suomessa<sup>1</sup>. Selvityksen tuloksena on vakiintumassa tietty määräysperuste meluhaitasta tienpitäjän maksettavaksi tuleville korvauksille silloin, kun se tie- ja lunastustoimituksissa esitettyjen vaatimusten vuoksi on velvollinen korvauksia maksamaan. Esimerkiksi, jos helsinkiläinen omakotitalokiinteistö joutuu 70 dB(A):n ulkomelulle alttiiksi ja haittakynnysarvona pidetään lääkintöhallituksen suosittelemaa 55 dB(A), niin kiinteistön arvonalennus olisi yli 13 %.

Meluhaitan taloudellisia vaikutuksia voidaan tarkastella myös selvittämällä ne lisäkustannukset, jotka syntyisivät, jos olemassa olevat meluongelmat poistettaisiin ja estettäisiin uusien syntyminen. Kustannuksiin ja niiden kohdistumiseen vaikuttaisi ratkaisevasti millaisella keinovalikoimalla ja millaisessa aikataulussa — mahdolliset lainsäädännön muutokset huomioonottaen — tähän mentäisiin, puhumattakaan siitä, mitä pidettäisiin hyväksyttävänä melustandardina. Kotimaisia arvioita ei ole käytettävissä melutorjunnan kokonaiskustannuksista. Tukholman kunnan alueella vaadittaisiin tehdyn arvion<sup>2</sup> mukaan n. miljardi kruunua, jos haluttaisiin päästä 40 dB(A):n maksimimelutasoon sisällä vuorokausiekvivalenttina.

#### 1.3 Haittavaikutusten arviointia

Olenmaisilta osin tieliikenteen meluhaitan merkitystä kuvastaa julkisen vallan ja yleisen mielipiteen suhtautuminen siihen sekä yleinen valmius tehostaa ja lisätä toimenpiteitä ongelman hallitsemiseksi. Melukysymyksiin on kiinnitetty huomiota tielaitoksen toiminnassa jo kymmenien vuosien ajan osana sen toimintaa. Erityisongelmana siihen alettiin kiinnittää huomiota jo 1960-luvulla. Tämä ilmeni mm. erilaisen tutkimus- ja selvitystoiminnan käynnistämisenä. Tänäkään päivänä tilanne ei ole vakava, maan n. 75.000 kilometristä yleisiä teitä vain murto-osassa voidaan puhua ongelmasta sen kaikessa painavuudessaan.

Toisaalta on muistettava, että tieliikenteen meluhaitan merkitystä arvostellaan suhteessa muuhun meluun esimerkiksi katuliikenteen meluun, työpaikkameluun, asuntojen äänieristystason vajavaisuuden aiheuttamaan meluongelmaan yms.

- 
- 1) Myhrberg, Olavi & Väänänen, Juhani: " Yleisen tien liikennemelun vaikutus tien varrella sijaitsevan omakotikiinteistön arvoon", VTT, Maankäytön laboratorion tiedonanto nro 36, Espoo 1980
  - 2) Stockholms Kommun/Miljö- och hälsovårdsförvaltningen: Miljö-politiska handlingsprogram 1980, Stockholm 1980



Kysymystä voidaan tarkastella myös yksityisen ihmisen tarpeista käsin. Voidaan esim. perustellusti ajatella, että jokaisella ihmisellä on oikeus häiriintymättömään uneen. Käytettävissä olevien tietojen mukaan voidaan hyvin karkeasti olettaa, että yleisten teiden liikenteen meluhaitan vuoksi ehkä n. sadallatuhatta suomalaisella on unihäiriöitä. Muun liikenteen melu aiheuttaa unihäiriöitä ehkä n. puolelle miljoonalle suomalaiselle. Melusta riippumatta eli lähinnä huolestuneisuuden, levottomuuden, särkyjen ym. takia unihäiriöistä kärsii ehkä n. kuutisensataatuhatta suomalaista. Sen perusteella mitä tiedetään unilääkkeiden käytöstä, voidaan arvioida, että vajaan kymmenentuhatta henkeä edellä mainitusta sadastatuhatta jätti käyttämättä unilääkettä siihen verrattuna miten olisivat menetelleet, jos unihäiriön syy olisi ollut muu kuin liikennemelu<sup>(1)</sup>.

Ongelmien korostuessa julkisen vallan suhtautumisessa tieliikennemeluun on tapahtunut viime aikoina tiettyjä muutoksia. Kuluvana vuonna astui voimaan tielain muutos, joka edellyttää, että "tie on sijoitettava ja tehtävä siten, että tien ja liikenteen ympäristölle aiheuttamat haitat jäävät mahdollisimman vähäisiksi". Toinen merkityksellinen muutos on se, että tietomituksissa on alettu määrätä mm. meluhaitan vuoksi korvauksia tienpitäjän maksettavaksi. Merkillepantavaa on myös se, että meluntorjuntalainsäädännön valmistelussa on päästy jo toimikuntavaiheeseen. Huomionarvoista on myös se, että ao. ministeriöissä on tietävästi harkittavana avustuserä määrärahan myöntämisperusteiden tarkistaminen. Sen myötä ympäristöhaittojen vähentämispyrkimys voi tulla erääksi avustuserusteeksi.

Yleinen mielipide ja selvimmin julkinen sana on alkanut painottaa entistä kuuluvammin ympäristöpoliittisia kysymyksiä. Kaikista lähdekirjallisuuden kysely- ja haastattelututkimuksista saa sen käsityksen, että huomattava osa väestöstä (useita kymmeniä prosentteja, karkeasti noin puolet) kokee liikennemelun merkittäväksi häiriötekijäksi. Tosin yleisten teiden osalta ongelma on vähäisempi kuin kaduilla ja taajamien kaavateillä.

Seuraavassa taulukossa on esitetty Suomessa syys-lokakuussa 1972 suoritettussa kyselytutkimuksessa<sup>(2)</sup> vastanneiden henkilöiden asuinpaikan etäisyys "vilkkaasti käytetystä häiriötä tuottavasta kulkuliikenneväylästä".

- 1) Tässä esitettyä arviota laadittaessa on käytetty tilastolähteiden ohella hyväksi mm. Aubrey Kaganin kirjallisuustutkimusta, seuraavan alaviitteen julkaisua ja Tukholman kunnan julkaisua "Miljöpolitiskt handlingsprogram 1980".
- 2) "Liikenteen haittavaikutukset elinympäristöön", TVH 2.397, Helsinki 1973



Taulukko 1. Asunnon etäisyys häiriötä tuottavasta liikenneväylästä.

Etäisyys (metriä)	Kaupungit							Maalaiskunnat					Koko aineisto yhteensä
	Helsinki (445) %	Turku (384) %	Oulu (172) %	Kuopio (132) %	Kouvola (110) %	Ylivieska (100) %	Yhteensä (1343) %	Ranua (89) %	Kellilä (79) %	Kesälahti (81) %	Vittasaari (97) %	Yhteensä (346) %	
- 10	25	18	20	32	12	8	21	5	16	4	14	10	19
10 - 20	12	12	9	13	13	9	12	15	8	7	9	10	11
21 - 40	11	13	15	8	11	14	12	15	8	12	8	11	12
41 - 80	12	15	14	8	7	14	13	7	11	19	11	12	12
81 - 160	13	13	14	12	14	17	13	12	9	11	17	12	13
161 - 320	11	11	15	11	22	12	13	17	10	7	11	11	12
320 -	16	18	13	16	21	26	17	29	38	40	30	34	21
	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Samaan tutkimukseen vastanneet arvostelivat omaa asuntoaan liikennemelun suhteen seuraavasti:

Taulukko 2. Oman asunnon arvostelu liikennemelun suhteen.

Tekijä ja arvostelu- vaihtoehdot	Kaupungit							Maalaiskunnat					Koko aineisto yhteensä
	Helsinki (389) %	Turku (330) %	Oulu (148) %	Kuopio (113) %	Kouvola (94) %	Ylivieska (85) %	Yhteensä (1159) %	Ranua (68) %	Kellilä (60) %	Kesälahti (59) %	Vittasaari (78) %	Yhteensä (265) %	
Liikenteen melu													
korkea	17	14	10	16	9	5	14	5	7	2	7	5	12
kohtalainen	38	39	47	46	34	38	40	37	25	15	29	27	38
matala	45	47	43	38	57	57	46	58	68	83	64	68	50

Koska tieliikennemelussa ja sen torjunnassa on lähinnä kyse elämisen laadusta, tulisi yleistä asennoitumista siihen selvittää siten, että saadaan tieto, mitä meluntorjunnan hyväksi ollaan valmiita maksamaan tai mistä muusta tinkimään.

Edellä referoitu tutkimus sisältää tätä tarkoittavan kysymyksen-asettelun. Tulos esitetään seuraavassa taulukossa ns. tyytyväisyys-suhdelukuna, joka kuvaa valmiutta kuvitellussa asunnon hankintatilanteessa maksaa esim. meluhaitan eliminoimisesta verrattuna siihen, miten tässä suhteessa arvostaa nykyistä asuntoaan.



Taulukko 3. Tyytyväisyysuhdeluvut.

	Kaupungit							Maalaiskunnat					Koko aineisto yhteensä
	Helsinki (389)	Turku (330)	Oulu (140)	Kuopio (113)	Kouvola (94)	Ylivieska (85)	Yhteensä (1159)	Ranua (68)	Mellilä (60)	Kesälahti (59)	Viitasaari (78)	Yhteensä (265)	
Jalankulun turvallisuus	1.9	2.1	1.7	2.0	1.4	3.9	2.0	3.8	5.4	4.4	4.2	4.3	2.2
Ajoneuvoliikenteen turvallisuus	0.8	0.9	1.0	1.0	0.8	1.8	0.9	1.4	1.4	1.4	1.5	1.4	1.0
Ilman saastuminen	1.1	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	1.0	0.6	0.5	0.6	0.7	0.6	0.9
Melu	0.8	0.8	0.8	0.9	0.7	0.6	0.8	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.7
Vuorotiheys	0.6	0.5	0.7	0.6	0.8	2.1	0.7	4.3	3.1	2.6	1.4	2.5	0.7
Liikenneolosuhteet	0.7	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.4	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6
Kävelysaika ulkoilu-alueelle	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6
Työmatkan kokonaisaika	0.6	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5
Kävelysaika lähi-liikekeskukseen	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	1.3	0.5	0.9	1.2	0.9	1.0	1.0	0.5
Ajoaika keskustaan	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8	0.7	0.5

#### 1.4 Meluhaitan määrittäytavat

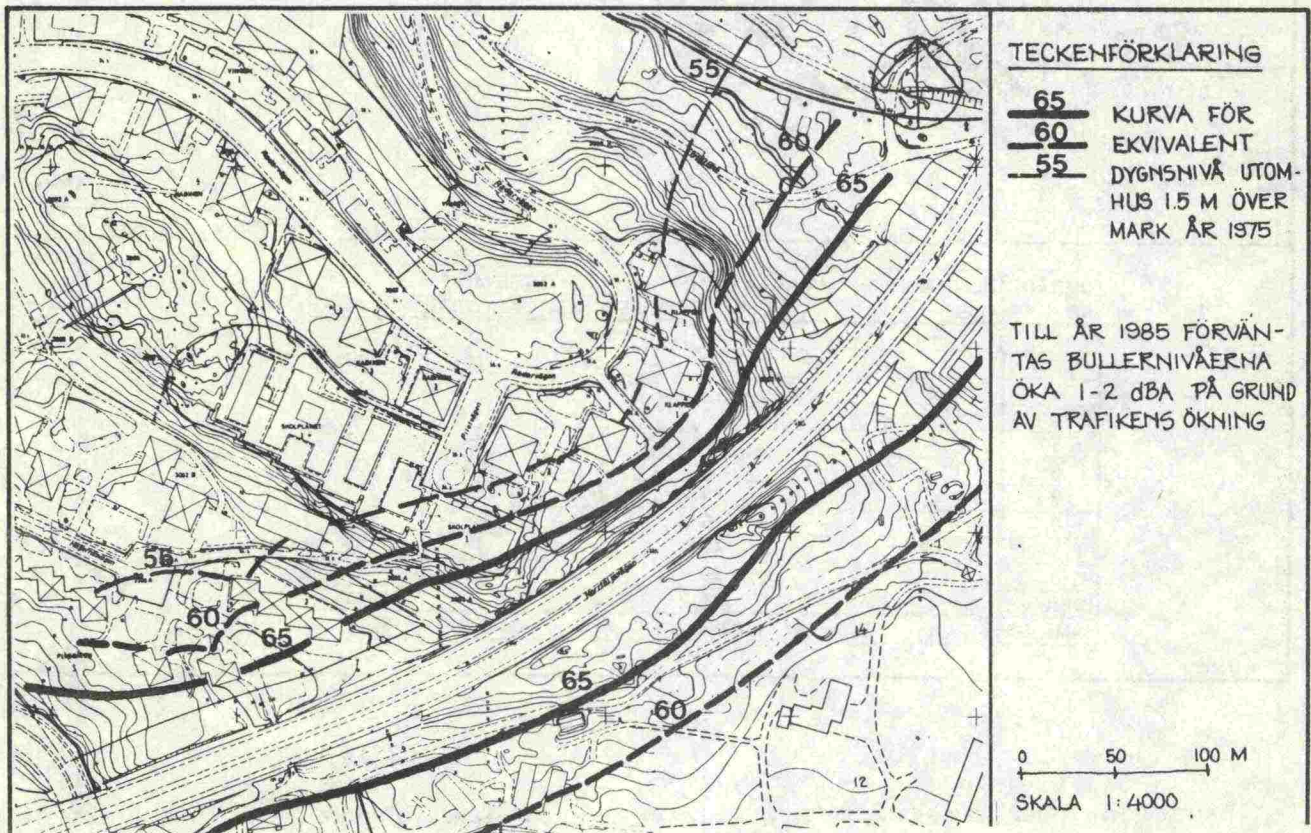
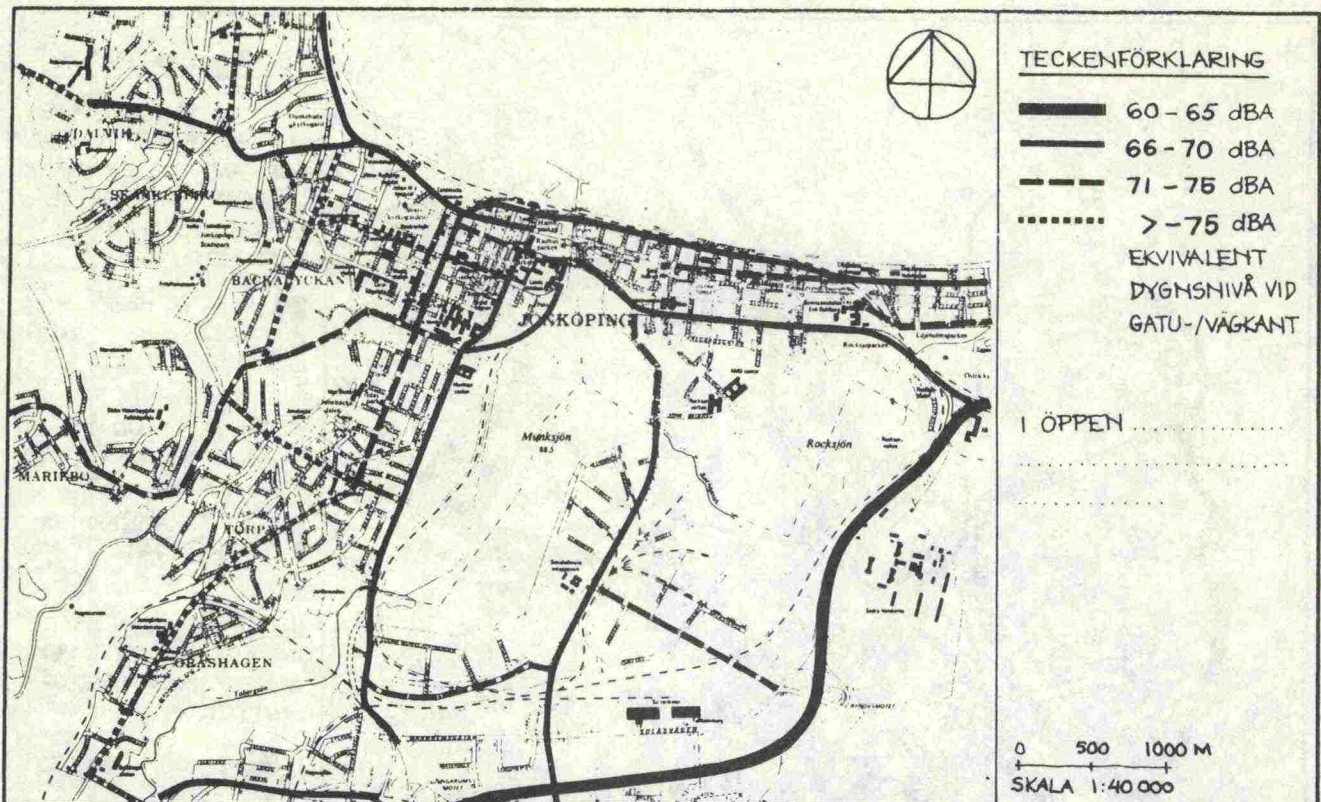
Meluhaitan määrittäytksen lähtökohdaksi on sovittava niistä melutasoista, joita suuremmalle melulle altistumista pidetään haitallisena. Koska kyse on sopimuksenvaraisuudesta on käytännöllistä valita jokin asteikko, jonka puitteissa saadaan riittävän monipuolinen kuva eri käyttö-tarkoituksia varten. Esimerkiksi ulkotilan samanarvoisina jatkuvana melutasoina (Leq) voidaan käyttää 40...45 dB(A) yöllä, 46...50 dB(A), 51...55 dB(A), 56...60 dB(A), 61...65 dB(A), 66...70 dB(A), 71...75 dB(A) ja >75 dB(A). Alimmat luokat vastaavat lääkintöhallituksen ohjearvoja<sup>1)</sup>. Sisätiloissa vastaavasti 25...30 dB(A), 31...35 dB(A), 36...40 dB(A), 41...45 dB(A), 46...50 dB(A) ja > 50 dB(A). Luokitus on yhteensopiva Helsingin kaupunginhallituksen 5.6.1978 vahvistamien melurajojen kanssa.

Meluhaitan suuruus voidaan ilmaista näitä rajoja käyttäen ilmoittamalla alueittain tai tieosittain kartalla ja/tai taulukkona

- tiepituudet ulkotilan meluluokittain (esim. kuva 1)
- alueet maankäytön mukaan ulkotilan meluluokittain (esim. kuva 2)
- asukasmäärät ja mahdollisesti kerrosalat sisätilojen meluluokittain (esim. kuva 3).

1) Lääkintöhallituksen yleiskirje nro 1676/1979

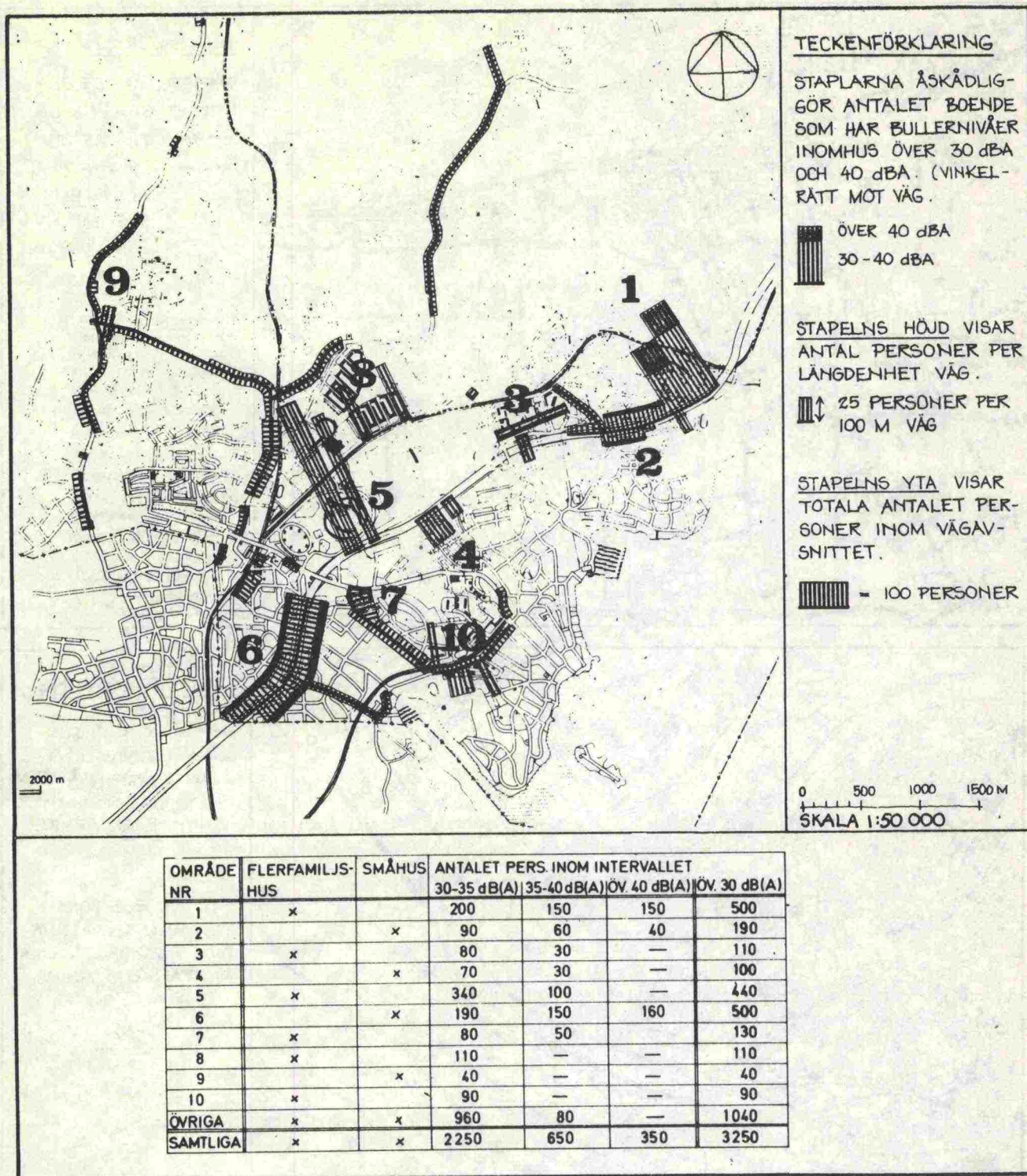




Kuva 1 ja 2 Esimerkki yleispiirteisestä melutasoselvityksestä

Lähde: Bullersanering, Handledning av Naturvårdsverket, Planverket, Vägverket och Socialstyrelsen, Stockholm 1980)





Esimerkki yleispiirteisestä selvityksestä eri sisämelutasovyöhykkeillä asuvien määrästä

Lähde: Bullersanering, Handledning av Naturvårdsverket, Planverket, Vägverket och Socialstyrelsen, Stockholm 1980)



Melutasot, joiden tuntemista edellä kuvattujen tietojen esittäminen edellyttää, voidaan määrittää

- laskennallisesti ja/tai
- mittaamalla paikan päällä.

Paras tulos saavutetaan, jos laskennallinen määrittäminen voidaan sijoittaa melumittauksen tuloksiin. Vastaavasti lyhytaikaiset mittaus-tulokset täytyisi tarkistaa laskennallisin keinoin.

Laskennalliseksi menetelmäksi on pohjoismaissa vakiintumassa v. 1978 julkaistu Pohjoismaiden ministerineuvoston "Beräkningsmodell för vägtrafikbuller", jonka sisäasiainministeriö julkaissee tarkistetussa muodossa kuluvana vuonna. Tämä laskentamalli jakautuu kolmeen osaan: 1) emissio-osa, 2) äänen etenemisosa ja 3) ulkoseinän ääneneristystä koskeva osa. Mallilla voidaan määrittää haluttu samanarvoinen äänitaso asteittain:

- lähtöarvo, johon vaikuttavat nopeusrajoitus, liikennemäärä ja raskaiden ajoneuvojen osuus
- etäisyysvaimennus
- maanpinnan ja esteiden vaimennus
- ulkoseinän ääneneristysvaimennus ja
- korjaukset, vaikuttavina tekijöinä esim. tien pituuskaltevuus, tien päällyste, rengastyypit, liikenteen rytmiin vaikuttavat tekijät, kasvillisuus, kaupunkiolosuhteiden tietyt erityispiirteet.

Menetelmä on käytettävissä manuaalisovellutuksena, mikroprosessi- ja tietokonesovellutuksena.

Kentällä tapahtuvan melumittauksen suorituksesta ei ole olemassa yleisesti hyväksyttyä standardia. Yhteispohjoismaisella foorumilla on valmisteilla melumittauskäytännön yhtenäistämiseen tähtäävä suositus. Lausunnoille lähetetty luonnos on Nordtest-remiss nr. 154 - 78 "Measurement of Road Traffic Noise". Tähän viitaten liitteessä 3 esitetään suositus melumittausten yhtenäistämiseksi.

Mittauslaitteistoja koskee standardi SFS 2877 "Äänitasomittarit", joka sisältää IEC-standardin 651.

Meluhaitan kokemisesta voidaan saada tietoja kysely- ja haastattelututkimuksilla. Myöskään näitä tutkimuksia varten ei ole olemassa mitään yleisesti hyväksyttyä standardia, vaikka tieto- ja kokemuspohjaa alkaisi olla jo olemassa tiettyjen vakiokysymysten, asteikkojen ja luokitusten lukkoonlyömiselle. Erityisen tärkeää on pystyä erottamaan vastaajien herkkyyserot.

Edellisistä poikkeava lähestymistapa on "ympäristökapasiteetti"-käsitteen soveltaminen meluhaitan kuvaamiseen. Tämän mukaan tieosittain määrättäisiin niiden ympäristökapasiteetti so. maksimi-liikennemäärä, joka tietä saisi käyttää, jottei tienvarren toimintoille syntyisi meluhaittaa. Tietä todellisuudessa käyttävän liikennemäärän se osa, joka ylittää ympäristökapasiteetin, olisi mitta meluhaitan suuruudelle.



## 2. TIELIIKENTEEN PÄÄSTÖT YMPÄRISTÖHAITTANA

### 2.1 Mitä tieliikenteen haitalliset päästöt ovat

Tieliikenteen päästöt<sup>1)</sup> koostuvat pakokaasuista ja liikenteen tieltä irrottamista aineksista, ennen muuta pölystä ja erilaisia epäpuhtauksia sisältävästä lumesta, sohjosta, loskasta ja vedestä. Pölyn, loskan yms. epäpuhtaudet ovat peräisin

- liikenteestä itsestään (lähinnä päällystämättömillä teillä kivipöly yms., muualla myös päällysteen, renkaiden, nastojen ja jarruhihnojen kulumisen ja ajoneuvojen korroosion seurauksena irronneet ainekset samoin kuin öljytipat ja -vuodot),
- tienpidosta (lähinnä liukkauden torjuntaan ja pölynsidontaan käytetyt suolat, hiekotusmateriaalit) ja/tai
- ympäristön päästölähteistä (esim. teollisuuslähteistä peräisin oleva laskeuma tielle).

Tieliikenteen päästöinä ei tässä yhteydessä käsitellä onnettomuuksien aiheuttamia päästöjä esim. vaarallisten aineiden joutumista ympäristöön, ei myöskään tienvarsien ja levähdysalueiden roskia ja jätehuolto-ongelmia. Toisaalta tiesuolakysymystä käsitellään kokonaisuudessaan riippumatta siitä kulkeutuuko tiesuola ympäristöön välittömästi liikenteen vaikutuksesta vai kunnossapitotoimenpiteiden ja sateiden vaikutuksesta.

Kysymystä päästöjen haitallisuudesta voidaan käsitellä kolmitasoisena. Ensinnäkin voidaan todeta, että yhdestäkään edellä mainitusta päästöstä ei ole ympäristöllisiä hyötyvaikutuksia. Toiseksi päästöjä voidaan pitää haitallisina pelkästään jo sillä perusteella, että ne sisältävät sellaisia kemiallisia yhdisteitä, joille altistuksesta on todettu tai aiheellisesti epäilty aiheutuneen joissakin olosuhteissa haittavaikutuksia. Esimerkiksi jarruhihnojen kulumisesta aiheutuu asbestipäästöjä. Asbestialtistuksen haitallisuudesta on työsuojelutyön yhteydessä saatu selvä näyttö. Kuitenkaan liikenteen aiheuttama asbestipäästö ei likimainkaan vastaa ko. altistusarvoja. Siitä huolimatta jotkut tutkijat pitävät aiheellisena kiinnittää huomiota myös tähän haittaan, vaikka peruste on puhtaasti kvalitatiivinen, ei kvantitatiivinen. Kolmanneksi päästöjä voidaan pitää haitallisina vasta sitten, kun ne ylittävät niille sallitut arvot tai ne on muutoin todettu havaitun suuruisina ja vastaavissa olosuhteissa haitallisiksi. Seuraavassa keskitytään viimeksi mainittuun ryhmään kuitenkin pyrkien kiinnittämään huomiota myös sellaisiin päästöihin, jotka voivat muodostua haitallisiksi lähimmän 10...20 vuoden aikana Suomen yleisillä teillä, vaikkakaan niillä ei olisi todettu olleen haitallisia vaikutuksia tähän mennessä edes kaikkein pahimmissa ongelmakohteissa.

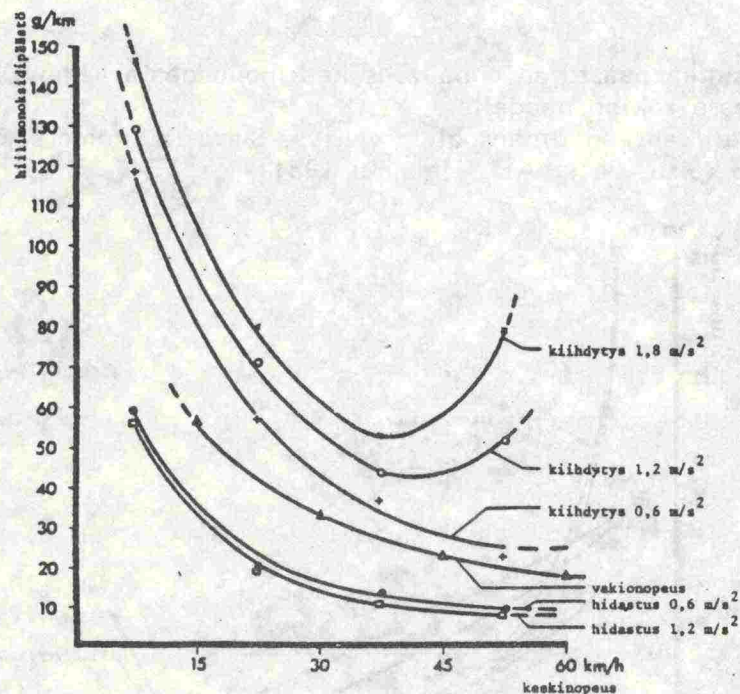
Liikenne irrottaa tieltä n. 30...50 g/ajon · km · a kiintoaineesta (poislukien lumi, suola, hiekotushiekka yms.). Tästä on keskimäärin n. 95 % kivipölyä, n. 3 % öljyperäisiä aineksia ja n. 2 % kumia. Pakokaasusta peräisin olevien kiinteiden hiukkasten osuus on vajaa 0,5 %. Liukkauden torjunnassa arvioidaan käytettävän natriumkloridia n. 200 g/ajon · km · a suolattavilla teillä ja n. 70 g/ajon · km · a suolahiekotettavilla teillä, joilla käytetyn hiekotushiekan määrä on n. 3 300 g/ajon · km · a (lukuissa on mukana liikennesuorite vain aikana, jolloin liukkautta on torjuttu). Pölynsidontaan käytetään kalsiumkloridia enintään n. 20 g/ajon · km · a. Kuivalla tiellä pääosa aineksista kulkeutuu tien ympäristöön liikenteen

1) Tässä yhteydessä on valittu terminologia korostaen sitä, että kyse on tieliikenteestä eikä ajoneuvosta.



synnyttämien ilmapirtausten nostattamana ja tuulen kuljettamana. Sadevedet huuhtovat huomattavan osan tien pinnalla olevasta irtoaineksesta. Talvella pääosa siitä kulkeutuu liikenteen, tuulen ja talviaurauksen irrottaman lumen, sohjon, loskan yms. mukana tien ympäristöön, josta se sateiden ja lumen sulamisen vaikutuksista pääosin kulkeutuu maaperään, pohjaveteen ja vesistöön. Leviämiseen vaikuttaa luonnollisesti ratkaisevasti aineksen hiukkaskokojakauma. Tausta-arvoista poikkeavia havaintoja on tehty satojen metrien päässä tiestä. Käytännössä ongelmavyöhyke rajoittuu kuitenkin n. 10...30 metriin tiestä. Kemiallisen koostumuksensa vuoksi haitallisimpia ainesosia ovat tietyt hiilivedyt, lyijy-yhdisteet ja kadmium. Teiden pintavesien pilaantuneisuutta tutkittaessa on eräissä vilkkaasti liikennöidyissä kohteissa havaittu tanskalaiset ja saksalaiset normit tuntuvastikin ylittäviä epäpuhtauspitoisuuksia (NVF Rapport Nr 30:1980, s. 22).

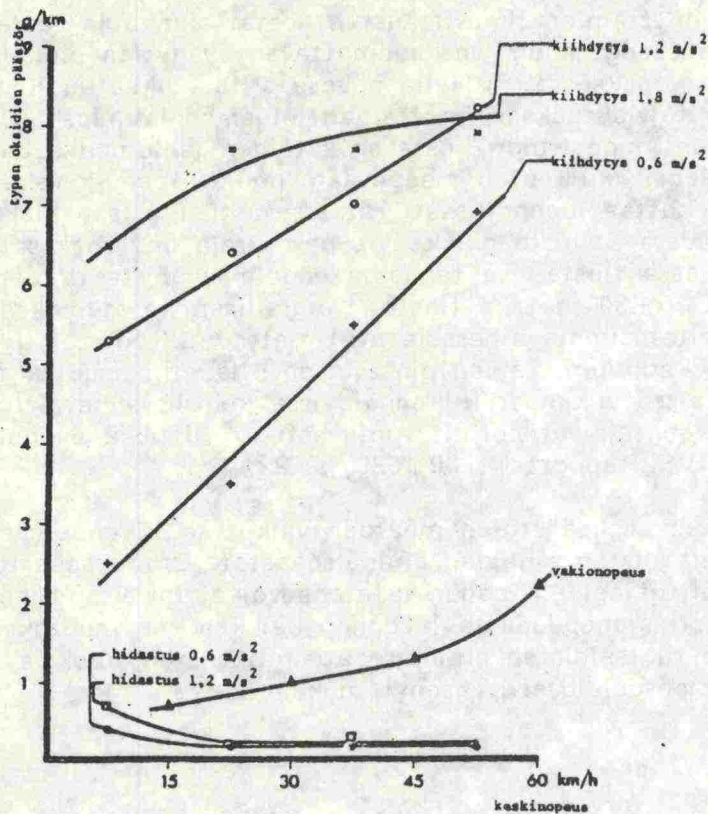
Pakokaasupäästöjen määrään vaikuttaa liikennemäärän ohella haitallisten aineiden ominaispäästöt. Ominaispäästöt riippuvat polttoaineiden laadun ja ajoneuvojen ominaisuuksien ohella ratkaisevasti ajonopeudesta ja ennen kaikkea sen muutoksista. Seuraavassa on ruotsalaisten ominaispäästömittausten tuloksia Tieliikenteen ilmansuojeluvityksen<sup>1)</sup> mukaan.



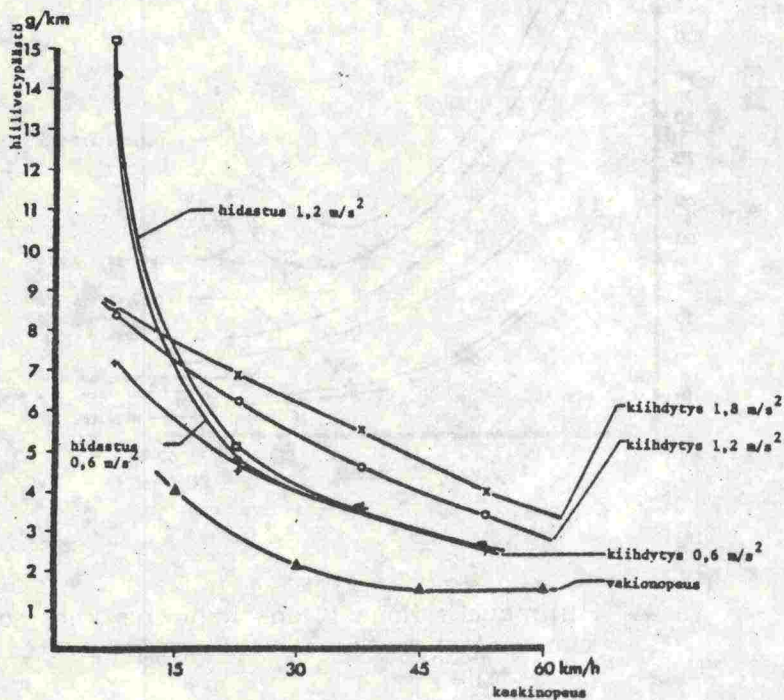
Kuva 4. Hiilimonoksidipäästöjen riippuvuus keskinopeudesta kiihdytettäessä, hidastettaessa ja ajettaessa vakionopeudella.

1) Tieliikenteen ilmansuojeluvityks, Sisäasiainministeriö, Ympäristön-suojeluosaston julkaisu, Sarja A:7, Helsinki 1981





Kuva 5. Typen oksidien päästöjen riippuvuus keskinopeudesta kiihdytettäessä, hidastettaessa ja ajettaessa vakionopeudella  
(Lähde: Tieliikenteen ilmansuojeluselvitys, Sisäasiainministeriö, Ympäristönsuojeluosaston julkaisu, Sarja A:7, Helsinki 1981)



Kuva 6. Hiilivetyypäästöjen riippuvuus keskinopeudesta kiihdytettäessä, hidastettaessa ja ajettaessa vakionopeudella  
(Lähde: Tieliikenteen ilmansuojeluselvitys, Sisäasiainministeriö, Ympäristönsuojeluosaston julkaisu, Sarja A:7, Helsinki 1981)



Seuraavien ominaispäästökertoimien arvioidaan kuvaavan suuruusluokaltaan keskimääräistä tilannetta v. 1979 (jolloin bensiinin keskimääräinen lyijypitoisuus oli n. 0,45 gPb/l; vuoden 1981 alusta maksimiarvo on ollut 0,4 gPb/l).

Taulukko 4. Ajoneuvoliikenteen arvioidut<sup>(1)</sup> ominaispäästökertoimet v. 1979 päästögrammoina polttoainekiloa kohti.

	CO	HC	NO <sub>x</sub>	Pb	Pöly
Bensiini	330	27	13	0,6	2
Dieselöljy	23	52	29	0	9

Maassa v. 1979 myytyjen ko. polttoaineiden mukaan kokonaispäästöiksi saadaan taulukossa 5 esitetyt arviot.

Taulukko 5. Arvioidut<sup>(1)</sup> liikenteen kokonaispakokaasupäästöt v. 1979 tonnia vuodessa

	CO	HC	NO <sub>x</sub>	Pb	Pöly
Bensiini-ajoneuvot	464 000	46 000	18 000	840	2 800
Diesel-ajoneuvot	24 000	54 000	30 000	0	9 400
Yhteensä	488 000	100 000	48 000	840	11 200
Osuus Suomen kokonaispäästöistä % (suuruusluokka)	95	...	60	100	...

Ajoneuvokannan rakennetta, keskimääräistä ajosuoritetta ja polttoaineen keskikulutustietoja hyväksikäyttäen voidaan ominaispäästöt ilmaista keskimäärin ajokilometriä kohti taulukon mukaan.

Taulukko 6. Ominaispäästöt päästögrammoina ajoneuvokilometriä kohti.

	CO	HC	NO <sub>x</sub>	Pb	Pöly
Bensiini-ajoneuvo	20	2,0	0,8	0,04	0,1
Diesel-ajoneuvo	5	12	7	0	2

Taulukon 6 arvioita tarkasteltaessa on hyvä ottaa huomioon, että jalostuksen raakaöljytonnia kohti dieselajoneuvo kulkee n. 40 % pidemmän matkan kuin bensiinikäyttöinen ajoneuvo.

1) Tieliikenteen ilmansuojeluseritys, Sisäasiainministeriö, Ympäristön-suojeluosaston julkaisu, Sarja A:7, Helsinki 1981



Muista huomionarvoisista polttoaineiden epäpuhtauksista mainittakoon kadmium (kalifornialaisissa moottoribensiineissä todettu 10...35 ppm) ja vanadiini, jota esiintyy dieselöljyssä suuruusluokkaa 1 ppm.

Pakokaasujen hiilivedyissä on huomattavan monia polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä eli PAH-yhdisteitä. Bens(a)pyreenipäästö (hyvä PAH-indikaattori) on havaintojen mukaan n. 100 mg bensiinitonnia kohti. Pakokaasupäästöissä on myös sellaisia polyorgaanisia aineita (POM), jotka eivät kuulu PAH-yhdisteisiin. Pakokaasut sisältävät myös Salmonella-testillä osoitettavia perimän muutoksia aiheuttavia eli ns. mutageenisia aineita.

Metanolipitoisen polttoaineen päästöissä ei ole havaittu PAH-yhdisteitä enempää kuin muissakaan pakokaasupäästöissä, sen sijaan metyyli-nitriittiä on niistä löydetty.

Moottoripetrolikäyttöisten ajoneuvojen päästöistä ei ole tietoja käytettävissä.

Ominaispäästöt ovat jatkuvasti pienentyneet teknologisen ym. kehityksen myötä, poikkeuksen tekee typen oksidien ominaispäästöt, jotka selvästi ovat kasvaneet.

Pakokaasupäästöistä peräisin olevat ilman epäpuhtaudet esiintyvät sekä kaasuina että hiukkasmuodossa. Näiden olomuotojen välillä samoin kuin hiukkaskoon jakautumassa tapahtuu jatkuvaa muuntumista kemiallisten, fotokemiallisten ja fysikaalisten prosessien seurauksena. Muuntumiseen vaikuttaa myös liikenteen tien pinnasta irrottaman aineksen määrä, kokojakauma ja kemiallinen koostumus samoin kuin sää erityisesti suhteellinen kosteus ja ilman leijuma ja sen koostumus muiden saastelähteiden kuin liikenteen määräämänä. Muuntumisen kannalta epäpuhtaudet voidaan luokitella primäärisiin so. aineisiin, jotka muodostuvat em. prosessien tuloksena päästöjen jälkeen. Viimeksimainitusta eräät ovat haitallisempia kuin aineet, joista ne ovat syntyneet. Pääosa pakokaasujen typpipäästöistä on NO-muodossa. Muuntumisen seurauksena syntyy sopivissa olosuhteissa mm. NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ja COO<sub>2</sub>NO<sub>2</sub> -yhdisteitä<sup>(1)</sup>. Merkittävimmät sekundaariset epäpuhtaudet ovatkin otsooni, typpidioksidi, orgaaniset nitriitti- ja nitraattiyhdisteet ja ns. fotokemiallinen savusumu.

Pakokaasupäästöjen ja niistä syntyvien epäpuhtauksien leviäminen riippuu sääolosuhteista ja fyysisistä ympäristöolosuhteista. Karkeasti voidaan sanoa, että vilkkaasti liikennöidystä tiestä n. 100...200 metrin päässä on havaittavissa vielä merkittävästi tausta-arvoista poikkeavia sekä leijuma- että laskeuma-arvoja. Vastaavat arvot 20-30 metrin etäisyydellä ovat karkeasti arvioiden n. kaksinkertaisia 100 metrin päässä havaittuihin arvoihin<sup>(2)</sup>.

## 2.2 Mihin tieliikenteen haitalliset päästöt vaikuttavat

### 2.2.1 Terveydelliset vaikutukset

Terveydellisiä vaikutuksia koskevat tiedot ovat kauttaaltaan varsin epävarmoja ja ristiriitaisia. Tästä huolimatta seuraavassa rohjetaan yrittää laatia synteesit sellaisena kuin se käytettävissä olleen kirjallisuuden perusteella on mahdollista.

- 1) Löfroth, Göran: Luftföroreningar i tätortsmiljöer, Statens Naturvårdsverk, Rapport Snv pm 1176, Stockholm 1979, s. 6
- 2) Ophus, Egil: "Opptaksmåter, belastning og sykkelighet av bly i bymiljøer", 1976 s. 15 ja Cahill, Th. et al.: "Contribution of Freeway Traffic to Airborne Particulate Matter", 1974



Tiesuolasta (NaCl, CaCl<sub>2</sub> ja lisäaineena käytetystä kaliumferro-syanidista) ei ole todettu terveydellistä haittaa. Erittäin vilkkaasti liikennöityjen teiden pintavedet voivat pitkäaikaisen kuivuuden jälkeen olla niin saastuneita, että joutuessaan suodattumattomina vedenottamoon ja sitä kautta juomaveteen, ne voivat aiheuttaa tilapäisiä terveysriskioireita. Ilman kautta kulkeutuvien aineiden vaikutusta käsitellään seuraavassa pakokaasupäästöjen yhteydessä.

Pakokaasupäästöt on eräs terveysriskejä aiheuttavista ilman epäpuhtausryhmistä. Muut pääryhmät ovat energiantuotannon päästöt, työympäristön päästöt, oma tupakanpolto ja toisten tupakansavulle altistuminen.

Tarkastelkaamme niitä terveysriskejä, jotka liittyvät häkään, keskeisintä ryhmää perimän muutoksia ja syöpäriskejä aiheuttavista hiukkassidoksisista aineista ja nitrosamineja. Pääosan näiden aineiden annoksesta ihminen saa tupakansavusta, jos sattuu asumaan tai työskentelemään tupakoitsijan kanssa.

Liikenneperäinen altistus on luultavasti suurempi kuin energiantuotannosta aiheutuva, jos tarkastellaan häkää, typenoksiedeja ja yksinkertaisia hiilivetyjä. Mutageenien ja karsinogeenien suhteen ei sen sijaan toista ryhmää voida asettaa toisen edelle. Teollisuuden päästöt voivat olla paikallisesti hallitsevassa asemassa.

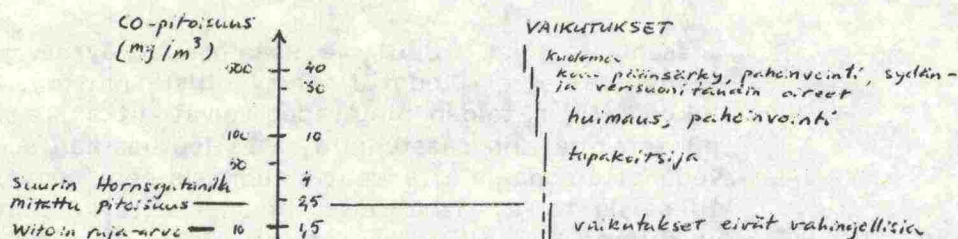
Ilmeisimmät terveysriskit ovat:

- keuhkosairaudet
  - akuutit (n. 1 milj. korvattua sairaspäivää)
  - krooniset
    - keuhkoastma (n. 60 000...80 000 suomalaista)
    - krooniset obstruktiiviset keuhkosairaudet (lähinnä krooninen keuhkoputkentulehdus ja keuhkopöhö) (n. 200 000 suomalaista)
  - keuhkojen toiminnan heikkeneminen
  - muutokset elimistön immunologisessa puolustuskyvyssä
  - hengitysteiden lisääntynyt herkkyys tartunnoille ja ärsytys
- syöpä
  - liikenneperäisiä karsinogeeneja ovat mm. monet PAH-yhdisteet, bentseeni, nitrosamiinit
- perimän muutokset
  - liikenneperäisiä mutageeneja ovat mm. monet PAH-yhdisteet, formaldehydi
- sikiövauriot
  - liikenneperäisiä teratogeeneja ovat mm. bentspanyreeni
- hemoglobiinisynteesin häiriytyminen ja muut lyijymyrkytys-oireet
- munuaisvauriot
- hajuhaitat
  - dieselöljystä peräisin olevat haisevat hiilivedyt
  - 2-tahtimoottoreille tyypillinen epätäydellinen palaminen
- näköaistiin kohdistuvat haitat.

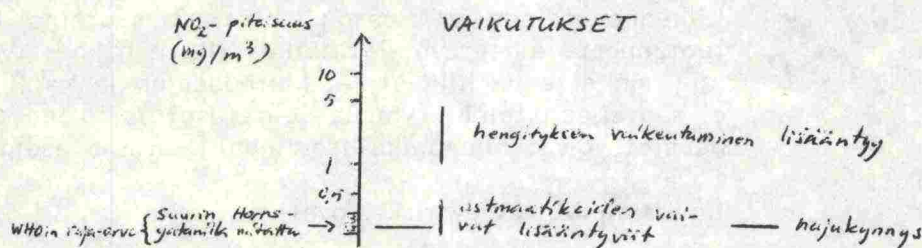
Seuraavassa kuvassa 6 on esitetty tukholmalainen tiivistelmä<sup>(1)</sup> tiettyjen epäpuhtauspitoisuuksien ja terveydellisten vaikutusten välisestä yhteydestä.

1) "Miljöpolitiskt handlingsprogram 1980", Stockholms Kommun, Miljö- och hälsovårdsförvaltningen, Stockholm 1980

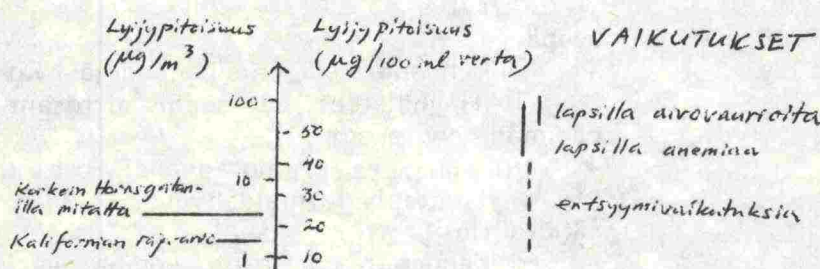




Veren hemoglobiinin hiilidioksidipitoisuuden riippuvaisuus ilman hiilidioksidipitoisuudesta kahdeksan tunnin altistuksen jälkeen sekä terveydelliset vaikutukset. WHO:n raja-arvo sekä suurin mitattu pitoisuus Hornsgatanilla 1977.

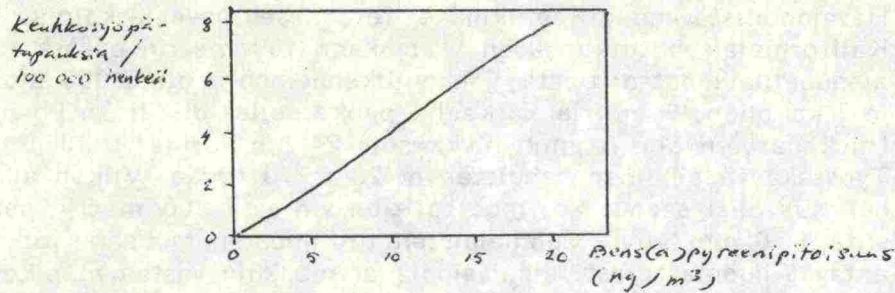


Terveydelliset vaikutukset tunti tyypelle altistuksen jälkeen. WHO:n raja-arvo sekä suurin mitattu pitoisuus Hornsgatanilla 1977.

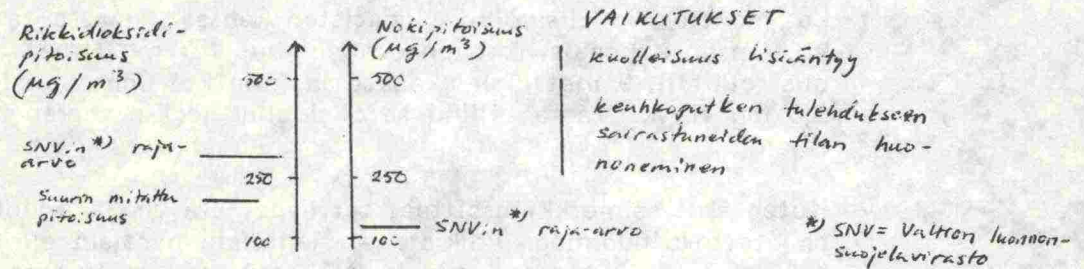


Veren lyijypitoisuuden riippuvaisuus ilman lyijypitoisuudesta noin kuukauden kuluttua altistuksesta (edellytyksenä määrätyn ravinnon nauttiminen) sekä terveydelliset vaikutukset. Kaliforniassa käytettävä raja-arvo ja suurin mitattu pitoisuus Hornsgatanilla 1977.

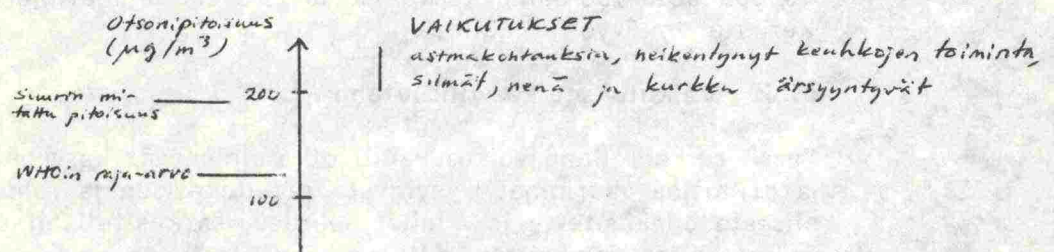




Ilman saasteiden takia kaukkosyöpään sairastuneiden määrä 100 000 ihmistä kohti (Statens Naturvårdsverk (\*), 1978).



Terveydelliset vaikutukset vuorokauden rikkidioksidille ja noelle altistuksen jälkeen. Luonnonsuojeluviraston ohjearvot sekä suurin mitattu pitoisuus Torkel Knutssongatanilla talvella 1977 - 78.



Terveydelliset vaikutukset tunnin kuluttua otsonille altistuksesta. WHO:n raja-arvo sekä suurin mitattu pitoisuus Tukholmassa 1976.

Kuva 7. Yhteenveto ilman laadun ja terveydellisten vaikutusten välisestä yhteydestä. (Lähde: Miljöpolitiskt handlingsprogram 1980, Stockholms kommun, Miljö- och hälsöförvaltningen)



Havainnollistavana esimerkkinä esitetään seuraava laskelma. Kalifornialaisen tutkimuksen (1 mukaan 100 metrin päässä tuulen alapuolella moottoritiestä, jonka liikennemäärä oli 5 000 ajon/h ja joka oli n. 6 metriä korkealla penkereellä, oli ilman Pb-pitoisuuden (mukana vain alle 5  $\mu\text{m}$ :n hiukkaset) 24 h:n keskiarvo 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Työssäkäyvä aikuinen hengittää n. 23  $\text{m}^3/\text{d}$  ilmaa. Viikon aikana hän siis olisi saanut ko. moottoritien vieressä 100 metrin päässä siitä 1,6 mg lyijyä. Suomalaisten tutkimusten mukaan (jotka antavat huomattavasti alhaisempia arvoja kuin vastaavat ulkomaiset) ravinnon ja veden kautta aikuinen saa n. 235  $\mu\text{g}/\text{d}$ . Näin ollen viikottaisannos lyijyä olisi 1,6 mg Pb. FAO/WHO:n asiantuntijakomitean suositus sietorajaksi on 3 mg viikossa. Sietorajaa lapsille ei ole esitetty. Rajama esittää<sup>(2)</sup>, että lapsille sietorajan tulisi olla "huomattavasti alle 1 mg Pb viikossa". Lapsi hengittää n. 10  $\text{m}^3/\text{d}$  ilmaa. Näin ollen hänen lyijyannoksensa viikossa ko. moottoritien vieressä 100 metrin päässä siitä olisi ollut 0,7 mg Pb/vk. Lapsen ravinnon ja veden kautta saamaksi lyijyannokseksi voidaan arvioida 0,7 mg Pb/vk. Näin ollen kokonaislyijyannos olisi 1,4 mg Pb/vk. Tämä on liki puolitoistakertaa sietorajaa suurempi annos. Jos ko. moottoritie olisi ollut ympäristön kanssa samassa tasossa, ko. lapsen kokonaisviikkoannos olisi ollut 1,0 mg Pb/vk. Jos tie olisi ollut n. 9 metrin leikkauksessa, niin ko. annos olisi ollut 0,8 mg Pb/vk. Vasta tällöin se olisi ollut jonkin verran alle sietorajan.

Kuten em. esimerkki osoittaa, terveydellistä riskiä arvioitaessa on otettava huomioon kaikista eri lähteistä peräisin olevat annokset. Liikenteen vaikutus ravinnon kautta saatavaan annokseen on peräisin toisaalta liikenteen saastuttamien kasvien käytöstä ihmisravinnoksi ja toisaalta eläinten ja eläintuotteiden (esim. maito, hunaja) käyttämisestä ravintona. Riskin olemassaolo on katsottu siinä määrin osoitetuksi, että elinkeinohallitus, lääkintöhallitus ja maatilahallitus ovat yhdessä antaneet v. 1981 suosituksen, jonka mukaan kasveja, joiden maanpäälliset osat on tarkoitettu syötäviksi taikka rehukasveja ei tule viljellä 25 metriä lähempänä tietä, jonka liikennemäärä on 3 000...10 000 autoa/d, eikä 50 metriä lähempänä tietä, jonka liikennemäärä on suurempi kuin 10 000 autoa/d. Sama koskee luonnonvaraisten marjojen ja sienten keruuta em. vyöhykkeellä.

## 2.2.2 Vaikutukset kasvillisuuteen

Tässä tarkastellaan vaikutuksia, jotka ilmenevät kasvuhäiriöinä ja erilaisina vaurioina. Kysymystä ravintokasvien ja rehujen saastumisesta on käsitelty jo edellä. Seuraavassa käsitellään tunnetuista vaikutuksista vain niitä, joilla voidaan olettaa olevan suurempaa merkitystä.

- 1) Cahill, Thomas A et al.: "Contribution of Freeway Traffic to Airborne Particulate Matter", State of California, Sacramento 1974
- 2) Rajama, Jaakko: "Tutkimus autoliikenteen vaikutuksesta kasvimateriaalin raskasmetallipitoisuuteen valtateiden varsilla", Ympäristö ja Terveys 4 (1973) s. 44
- 3) Elinkeinohallituksen, lääkintöhallituksen ja maatilahallituksen suositus moottoriajoneuvoliikenteestä viljelykasveihin sekä luonnonvaraisiin marjoihin ja sieniin aiheutuvien epäpuhtauksien vähentämiseksi, 1981



Tienpidon suolat vaikuttavat kasveihin suoraan juurien ja lehtien kautta ja epäsuorasti muuttamalla maaperän ja pohjaveden olosuhteita kasveille epäedullisemmiksi. Natrium- ja kloridi-ionit heikentävät kasvien veden- ja ravinteidenottokykyä, mitä korostaa vielä suolan aiheuttamat maaperämuutokset eli vedenkulun hidastuminen ja maaperän köyhtyminen. Seurauksena kasvit joutuvat kärsimään ravinnepulasta ja alkavat kuivua. Tämä hidastaa niiden kasvua, aiheuttaa kuivumisvaurioita ja voi pahimmassa tapauksessa johtaa niiden kuolemiseen. Eri kasvilajien herkkyys suolan haittavaikutuksille on varsin vaihteleva. Yleisesti voidaan sanoa, että yksivuotiset ja lehtensä pudottavat kasvit ovat kestävämpiä, havupuut arimpia. Suolan aiheuttamat kasvillisuusvauriot rajoittuvat enintään n. 10 metrin päähän tiestä. Vaurioiden mahdollinen syntyminen riippuu monista tekijöistä, ennen muuta maaperän laadusta ja hydrologisista olosuhteista.

Liikenteen tieltä irroittama pöly on kasvien kannalta vahingollisempaa kuin lyijy tms. epäpuhtaudet. Pölyn haittavaikutus perustuu siihen, että se tukkii kasvien ilmaraot ja varjostaa säteilyä. Monet pakokaasupäästöjen yhdisteet sellaisinaan ja niistä syntyvät sekundääriset epäpuhtaudet ovat kasveille vahingollisia.

Merkittävin ilman epäpuhtauksista kasvivaikutusten kannalta on  $\text{SO}_2$ . Kuitenkin liikenteen osuus rikkipäästöistä on vain vajaa 2 % ja jos kaukokulkeutuminen otetaan huomioon, niin vieläkin vähemmän. Tosin rikkihaitan merkitys on suurimmillaan, kun on kyse sen ja pölyhaitan yhteisvaikutuksesta. Näin ollen liikenne korostaa rikkihaitan merkitystä. Samaan suuntaan vaikuttavat myös liikenteen typpipäästöt.

Jo kohtalaistenkin lyijypitoisuuksien tiedetään estävän eräiden siementen itämisen, rajoittavan monien viljelykasvien juurten kasvua ja solujakautumista. Eri kasvilajien kesken on suuria herkkyyseroja, esim. ruis on kestävä, mutta vehnä, kaura ja ohra ovat arkoja. Vaikutukset riippuvat mm. maaperästä.

### 2.2.3 Muut vaikutukset

Tien suola, jota käytetään osalla tieverkkoa lähinnä syys- ja keväthalvella, saattaa houkutella hirviä ja poroja tielle ja lisätä täten eläinonnettomuusriskiä.

Tieliikenteen päästöt lisäävät ajoneuvojen, siltojen, tievarusteiden yms. korroosioriskiä.

Tienpidon suolat voivat aiheuttaa vakaviakin sekä pinta- että pohjavesiongelmia. Tosin pohjoismaiset havainnot eivät ole niin hälyttäviä kuin amerikkalaiset kokemukset. Vaaravyöhykkeessä ovat vilkkaasti liikennöityjen väylien välittömässä läheisyydessä sijaitsevat pienet järvet ja lammet sekä toisaalta pienet, lähellä pintaa sijaitsevat ja vaihdunnaltaan vähäiset pohjavesivarat.

Pölyhaitta koetaan myös viihtyvyyttä alentavana ja esteettisenä kysymyksenä. Samoin liikenteen aiheuttama hajuhaitta koetaan epämiellyttävänä häiriönä ja viihtyvyyttä alentavana tekijänä.



## 2.3 Haittavaikutusten arviointia

Suomessa v. 1972 tehtyyn kyselytutkimukseen<sup>(1)</sup> vastanneet arvostelivat oman asuntonsa ulkoilman laatua seuraavasti:

Tekijä ja arvostelu- vaihtoehdot	Kaupungit							Maalaiskunnat						Koko aineisto yhteensä
	Helsinki (389)	Turku (330)	Oulu (148)	Kuopio (113)	Kouvola (94)	Ylivieska (85)	Yhteensä (1159)	Ranua (68)	Kellilä (60)	Kenälähti (59)	Viitasaari (78)	Yhteensä (265)		(1424)
Ilman saastuminen	31	20	17	13	8	6	21	3	3	5	8	5		18
runsas	37	48	47	49	47	23	42	28	27	19	26	25		39
kohtalainen	32	32	36	38	45	71	37	69	70	76	66	70		43
vähäinen														

Taulukon antama kuva vahvistaa sitä yleistä käsitystä, että yleisten teiden liikenteen päästöjen aiheuttamaa ympäristöhaittaa ei koeta kovin merkittäväksi. Tosin itse ongelma on em. vuoden 1972 jälkeen pahentunut ja sen vuoksi ennen kaikkea sekä julkinen valta että yleinen mielipide ovat alkaneet painottaa ongelmaa huomattavasti aikaisempaa enemmän. Ilmansuojelulaki on loppusuoralla<sup>(2)</sup>. Tielakia on muutettu siten, että tienpitäjä on saanut velvoitteen sijoittaa tiet siten, että tien ja liikenteen ympäristölle aiheuttamat haitat jäävät mahdollisimman vähäisiksi. Ympäristöpoliittisista painotuksista on tullut yhä enenevässä määrin ja jopa kärjekkäästikin julkista keskustelua leimaava piirre.

On kuitenkin sanottava, että pelkoa ja huolen aihetta lietsoo enemmänkin tiedon puute kuin luotettava tieto todella vakavista ja laaja-alaisista liikenteen päästöjen ympäristöhaitoista. Käytettävissä olleiden tietojen valossa on ilmeistä, että näyttöä ongelmien aiheellisesta vakavuudesta on siinä määrin saatu, että tehokkaat ennaltaehkäisytoimet ovat perusteltuja.

## 2.4 Tieliikenteen päästöhaitan määrittäminen

Jotta päästöhaitta voitaisiin määrittää, on voitava sopia siitä, mitä pidetään haitallisena. Tämän jälkeen voidaan mittauksin kentällä ja/tai laskennallisoin keinoin määrittää haitta-aste. Sitä voidaan kuvata kertomalla haitasta kärsimään joutuvien määrä ja/tai ilmaisemalla haittaa aiheuttavan toiminnan laajuus. Näiden määrittämissä mahdollisuuksien puuttuessa ja/tai niiden rinnalla voidaan käyttää potentiaalista haittaa indikoivia tilasto-ymys. tietoja.

1) "Liikenteen haittavaikutukset elinympäristöön", TVH 2.397, Helsinki 1973

2) Tosin on muistettava, että liikenneväylien ja -alueiden rakentamista tai moottoriajoenuvon käyttämistä ei pidetä ko. lain mukaisena ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavana toimintana.



Seuraavassa ei ole mahdollista kuvata menetelmä- tai laiteryhmäkohtaisesti sitä suurta vaihtoehtojen joukkoa, joka on tarjolla empiiristen havaintojen tekemiseen liikenteen päästöhaitoista. Tutkimuskohteena voi olla tieliikenteen pöly-, pakokaasu- yms. päästöt ennen muuntumista, ilman, veden ja maaperän laatu muutunta huomioonottaen, altistuminen, annokset, välittömät vaikutukset kohteessa, välilliset vaikutukset ja kerrannaisvaikutukset. Näytteenoton tulee perustua otantasuunnitelmaan, jossa joudutaan tekemään lukuisa määrä perustavaa laatua olevia valintoja. Itse näytteenoton tekniseen toteutukseen on tarjolla lukuisia vaihtoehtoja tutkittavasta asiasta riippuen. Sama koskee havaintojen tekemistä taustatiedoista, kuten liikenteestä, säästä ym. Näytteiden analysointiin on tarjolla tekniikkaa, joka mahdollistaa kunnianhimoisimpienkin tutkimustavoitteiden toteuttamisen; kustannukset voivat tosin muodostua erittäin suuriksi. Lopullisten tulosten muodostaminen analysointituloksista vaatii tilastotieteellisten yms. menetelmien käyttöä. Vahvistettuja määräysstandardeja ovat: "Pölynpäästön määrittäminen" SFS 3866, "Leijuvan pölyn määrittäminen ilmasta. Tehokeräysmenetelmä" SFS 3863 ja "Laskeuman määrittäminen" SFS 3865.

Laskennallisina keinoina tulevat kyseeseen erilaiset mallit, joita on kehitetty sekä kaupunki- että maaseutuolosuhteisiin. Toistaiseksi mitään vaihtoehtoja ei voida pitää yleisesti suositeltuna. Pohjoismaisella tasolla on vireillä yhteispohjoismaisen suosituksen aikaansaamiseen tähtäävä valmistelutyö. Malleissa oletetaan päästölähde joko viivalähteeksi tai liikkuvaksi pistelähteeksi. Mallit ovat rakenteeltaan joko kausaalimalleja tai tilastomatematisia malleja. Niissä otetaan vaihteleva määrä tekijöitä huomioon. Yleisimmin käsiteltyjä ovat sijaintitietojen ohella tuulen suunta ja nopeus, ilmakedän stabiilius, liikenneympäristön geometria, liikennetiedot (ajoneuvotiheys, nopeus, raskaiden ajoneuvojen osuus ym.), lämpötila, pilvisyys ym. Malleja on esitetty mm. seuraavissa lähteissä: Tieliikenteen ilmansuojeluseelvitys 1981, NVF Rapport Nr 33, 1980 ja YTV: Ehdotus pääkaupunkiseudun ilmansuojelun tavoiteohjelmaksi 1980.



### 3. TIELIIKENTEE YMPÄRISTÖHÄIRIÖT

#### 3.1 Mitä ympäristöhäiriöt ovat

Sellaisia huomionarvoisia tieliikenteen ympäristöhaittoja, jotka eivät ole melu- tai päästöhaittoja, ovat:

- tieliikenteen jakava vaikutus
- vaarallisten aineiden kuljetusten onnettomuusriski
- tieliikenteen jätehuoltohäiriöt
- tieliikenteen maisemalliset haitat
- tärinä.

Liikenteen jakavaa vaikutusta on aiheutonta erotella itse tien jakavasta vaikutuksesta. Haitta muodostuu tien ja sen liikenteen poikittaista yhteydenpitoa häiritsevistä, vaarantavasta ja jopa estävästä vaikutuksesta. Pahimmillaan haitta kohdistuu koulu- ja työmatkoihin taajamissa ja haja-asutusalueella tilusten välisiin kuljetuksiin ja karjan kulkuun.

Vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyy onnettomuusriski, joka toteutuessaan saattaa aiheuttaa laajaakin tuhoa sekä ihmisille että luonnolle. Riski syntyy paitsi ajoneuvon riskistä joutua onnettomuuteen myös vaarallisten aineiden kuljetussäiliöiden vaurioitumis- tai toimintahäiriöriskistä.

Tielläliikkujien jätehuollon järjestelyissä on puutteita. Seurauksena syntyy tarpeetonta roskaantumista. Levähdysalueiden jätehuoltoratkaisutkaan eivät toimi toivotulla tavalla. Loma-asutuksen jätteisiin ei ole varauduttu, ei myöskään kaikkiin tielläliikkujien jätehuollon tarpeisiin. Seurauksena on turhia siistimiskustannuksia ja esteettistä haittaa.

Tieliikenteen maisemallisina haittoina on pidetty tienvarsimainontaa, liikenteen häiritsevyyttä kulttuurihistoriallisessa maisemassa sekä liikenteen muuttuneen luonteen (ajoneuvokoostumus, nopeus yms.) ja väylän maisemallisten edellytysten välistä ristiriitaa.

Tärinä voi aiheuttaa meluhaitan lisäksi viihtyvyysongelmia ja pahimmillaan rakenteellisia vaurioita.

#### 3.2 Ympäristöhäiriöiden arviointia

Tien ja liikenteen jakavaa vaikutusta pidetään joillakin alueilla keskeisimpänä tieliikenteen ympäristöongelmana. Haitasta voi olla jopa kuolemaan johtavia seurauksia erityisesti kevyen liikenteen onnettomuusriskin kasvun myötä.

Tiettyjen vaarallisten aineiden kuljetuksia kohtaava onnettomuus voi tietyissä olosuhteissa aiheuttaa erittäin vakavia seuraamuksia, joskin varsin pienellä todennäköisyydellä.



#### 4. TIELIIKENTEEN YMPÄRISTÖHAITTOJEN KOETTU SEURANNAN TARVE

##### 4.1 Seurantavelvoitteet

Nykyisten säädösten mukaan tienpitäjällä ei ole mitään erityisiä tieliikenteen ympäristöhaittojen seurantavelvoitteita. Muutosta käytännössä osoittavat viimeaikaiset tietöimituksissa määrätty korvaukset melu- ja epäpuhtaushaitoista kiinteistön arvonalennuksesta johtuen. Kuluvana vuonna voimaantullut tielain muutos edellyttää mm., että "tie on sijoitettava ja tehtävä siten, että tien ja liikenteen ympäristölle aiheuttamat haitat jäävät mahdollisimman vähäisiksi". Säädos selkiyttää tilannetta uusien teiden osalta. Vanhojen teiden tieliikennehaittojen torjuntaa ei ole lailla osoitettu tielaitoksen velvollisuudeksi.

Virallisten seurantavelvoitteiden puutteesta huolimatta tielaitos on aloittanut jo toistakymmentä vuotta sitten tieliikenteen ympäristöhaittoja koskevan selvitystoiminnan. Paineet ympäristöasioissa yleisesti ja tieliikennehaittojen merkitys erityisesti ovat kuitenkin siinä määrin voimistumassa, että vaatimus tielaitoksen valmiudesta tietyllä toimitusajalla lausua omaa, asianmukaisesti perusteltua käsitystä mistä tahansa tieliikenteen ympäristöhaittaa koskevasta kysymyksestä, on selvästi korostunut.

##### 4.2 Ennakkokäsitykset seurannan tarpeellisuudesta

Työn alkuvaiheessa haastateltiin TVH:n ylijohtajaa, ao. osasto- ja toimistopäälliköitä, ympäristökysymyksiä asiantuntijoita, kahden tiepiirin edustajia ja kuutta ulkopuolista henkilöä, jotka edustivat ao. ministeriöitä ja erikoisasiantuntijoita. Näissä haastatteluissa "seurantajärjestelmää" ei ole määritelty kovin tarkasti, vaan sen äärivaihtoehtoja luonnehdittiin yleispiirteisillä luonnosmaisilla kuvauksilla. Vaativimmassa muodossaan sen oletettiin tarkoittavan ilman seurantarvettakin toteutettavien tutkimusten yhtenäistämistä ja suunnitelmallisuuden lisäämistä. Massiivisimmassa muodossaan sen oletettiin tarkoittavan koko maan kattavaan kiinteään havaintoverkostoon tukeutuvaa erityistä keskitettyä seurantajärjestelmää. Haastateltujen käsitykset seurantajärjestelmän tarpeellisuudesta on esitetty seuraavassa taulukossa.

Taulukko 7. Seurantajärjestelmän tarpeellisuus alkuhaastattelujen valossa.

Vastausvaihtoehto	Vastaukset	
	kpl	%
EI TARVITA MITÄÄN	9	36
TARVITAAN		
erillistutkimuksia yhtenäistävä järjestelmä	6	24
olemassaolevia tietojärjestelmiä täydentävä valikoiva rajoitettu seurantajärjestelmä	8	32
oma erityinen keskitetty seurantajärjestelmä	2	8
<b>Yhteensä</b>	<b>25</b>	<b>100</b>



Ne haastatelluista, jotka eivät pitäneet mitään järjestelmää tarpeellisena, esittivät syiksi "miksi ei" seuraavaa:

- ongelman vähäisyys
- seurannan turha ennenaikaisuus
- "vankka hallintokokemus takaa asianmukaisen toiminnan muutoinkin"
- "ei pidä provosoida ongelmia"
- "ei kuulu suoranaisesti laitoksen toimialaan".

Seurantajärjestelmän eri tarvealueet mainittiin haastatteluissa kuten taulukossa 8 on esitetty.

Taulukko 8. Seurantajärjestelmän tarvealueet

Tarvealue	Mainitsemiskertojen %-jakauma
Lainsäädännön valmistelu ja hallinnollinen suunnittelu	10
Tiedotus ja valvonta	31
Yhteiskuntasuunnittelu ja kaavoitus	21
Tiepoliittinen päätöksenteko ja liikenne- suunnittelu	33
Ennakointi ja tutkimus	3
Tuotekehitystoiminta	2
Yhteensä	100

### 4.3 Seurantavaihtoehdot

#### 4.3.1 Nolla-vaihtoehto

Eräänlainen 0-vaihtoehto on "wait and see" -strategia eli toistaiseksi ei ryhdyttäisi mihinkään erityistoimenpiteisiin seurannan järjestämiseksi. Riippumatta siitä, mihin tulokseen seurannan järjestämisestä tullaan, olisi perusteltua arvioida kriittisesti hallinnon rationoinnin ja organisaation kehittämispyrkimysten näkökulmasta laitoksen piirissä harjoitettavaa toimintaa ympäristöhaittojen paremmaksi tuntemiseksi ja niiden torjumiseksi. Pelkästään koordinoinnin ja yhteistyön kehittämisellä olisi luultavasti saavutettavissa osa tavoitteista ilman sanottavia kustannuksia.

#### 4.3.2 Minimivaihtoehto

Minimivaihtoehto eli ns. A-vaihtoehto, joka on kuvattu tarkemmin liitteessä 2, käsittää:

- melumittausohjelman laadinnan ja meluhaitan seurannan vastuuhenkilöiden nimeämisen sekä keskus-että piiri-hallinnosta
- päästöhaitan osalta ominaispäästötietojen hankinnan, aktiivisen yhteistoiminnan kuntien ja ao. viranomaisten kanssa, päästöhaitan seurannan vastuuhenkilön nimeämisen



- muiden ympäristöhäiriöiden osalta tievarsimainonnan tarkkailun jatkamisen ja liikenteen jakavan vaikutuksen selvittämiseksi "ennen-jälkeen" -kysely- tai haastattelu- tutkimuksen teon 1..2 kohteessa seuraavan 3 vuoden aikana.

#### 4.3.3 Maksimivaihtoehto

Maksimivaihtoehto eli ns. B-vaihtoehto, joka esitetään tarkemmin liitteessä 2, käsittää A-vaihtoehdossa mainittujen toimenpiteiden lisäksi:

- melu- ja päästöhaittatilanteen yleiskartoituksen, joka osoittaa ongelmakohteittain sen liikennemäärän, joka aiheuttaa melu- ja päästöongelmia, sekä tuottaa esityksen toimenpiteiksi
- päästöhaitan arvioimiseksi tarpeellisten perustietojen hankinnan kenttämittauksin (6 kohdetta 5 vuoden aikana, yksi siirrettävissä oleva laskeuman ja leijuman määritysasema)
- muiden ympäristöhäiriöiden osalta vaarallisten aineiden kuljetusten onnettomuusriskirekisterin perustamisen ja ylläpidon, tieliikenteen jätehuollon suunnittelun ja seurannan, maisemahaittaa koskevan valokuvauskilpailun (vrt. TVL:n maisemanhoidon ohjeet) ja tärinähaitan arviointiohjeiden laadinnan.

#### 4.4 Seurantavaihtoehtojen arviointi lausuntojen valossa

Tie- ja vesirakennushallituksen käyttöosaston liikennetoimisto lähetti tie- ja vesirakennuspiireille ja TVH:n osastoille lausunnot tiivistelmän tieliikenteen ympäristöhaittoista ja ehdotuksen TVL:n ympäristöhaittojen seurannan toimenpiteiksi. Saaduista 14 lausunnosta ainoastaan 3 kannatti 0-vaihtoehtoa. Yksikään ei kannattanut selvästi maksimivaihtoehtoa. Näin ollen 11 asettui minimivaihtoehdon kannalle, näistä 2 minimivaihtoon lisäyksiä ehdottaen ja 1 supistuksia ehdottaen.

Lukuisten yksityiskohtien ohella huomionarvoisimmat kommentit koskivat seurannan tarpeen piirikohtaisuuden huomioonottamista. Käytännön toteutusmallina ehdotettiin kokeilu-piirejä.

Lausunnot osoittavat, että tieliikenteen ympäristöhaittojen seuranta on syytä järjestää likimain sellaiseksi kuin minimivaihtoehto sen on kuvannut. Seuraavassa luvussa esitettävä suositus perustuu tähän johtopäätökseen ja siinä on mahdollisuuksien mukaan otettu huomioon ne parannusehdotukset, jotka lausunnoissa on esitetty.



## 5. TOIMENPIDESUOSITUS TIELIIKENTEEN YMPÄRISTÖHAITTOJEN SEURANNAN JÄRJESTÄMISESTÄ TIELAITOKSESSA VUOSINA 1982 - 1984

### 5.1. Seurantaohjelma

Selvityksen perusteella ehdotetaan seuraavassa kuvattavan seurantaohjelman toteuttamista.

Varsinaista meluhaitan seurantajärjestelmää ei luoda vaan laitoksen päätöksellä päätetään TVH:n valmistelemana melunmittausohjelmasta. Tässä esitetään kriteerit siitä, milloin

- meluhaitta tulee suosituksen mukaan laskennallisesti määrittää (esim. tieverkkosuunnitelman, yleissuunnitelman, tiesuunnitelman yhteydessä)
- kentällä on tehtävä melumittauksia (esim. korvausvaatimukset) ja miten tulosten tulkintaa tulisi yhdenmukaistaa ja
- kysely- ja haastattelututkimuksin kartoitetaan meluhaitan kokeminen (esim. yli 50 000 asukkaan kaupungin liikenne-turvallisuussuunnitelmaa laadittaessa TVH:n suorittamalla tutkimuksella).

Melumittausten yhtenäistämiseksi

- TVL ei laadi vielä omaa virallista melumittausohjettaan, vaan pyrkii LH:n meluyleiskirjeen puitteissa yhdenmukaistamaan melumittauskäytäntöään koulutuksella ja sen oheismateriaalilla
- TVL pyrkii vaikuttamaan siihen, että tulossa oleva yhteis-pohjoismainen melumittausstandardi vastaisi sen tarpeita, ja ottaa kysymyksen omien virallisten melumittausohjeiden tarpeellisuudesta harkittavaksi sitten, kun em. standardi on olemassa.

Sitten, kun yhteispohjoismainen miljöökapasiteettityö saadaan valmiiksi, TVH ottaa kantaa melutilanteen yleiskartoituksen tarpeellisuuteen.

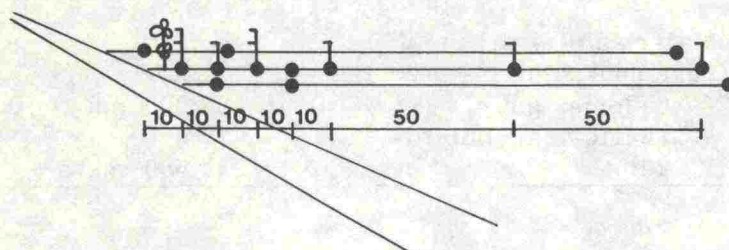
TVH:sta nimetään ao. virkamies koordinoimaan laitoksen meluhaitan seurantatoimintaa. Piirien nimeämät yhdyshenkilöt huolehtivat käytännön toimista ja mittausten koordinoinnista.

Päästöhaitan seurannan osalta tielaitos ehdotuksen mukaan

- hankkii - ellei neuvottelu LM:n kanssa osoita, että joku toinen elin tulee tekemään niin - luotettavat tiedot ajoneuvojen ominaispäästöistä ajoneuvotyypeittäin iän mukaan ja pitää ne ajantasalla (sopiva päivitystiheys olisi 3...5 vuotta)
- hakeutuu yhteistoimintaan ja yhteistyöhön ympäristö-kysymyksiä käsittelevien viranomaisten ja ennenkaikkea kuntatason kanssa
- ottaa selvitetäväksi n. 3 vuoden kuluttua pidemmälle menevän pelkästään yleisiä teitä koskevan tieliikenteen päästöhaittojen seurantajärjestelmän tarpeellisuuden
- sisällyttää ao. toimihenkilönsä tehtäväkuvaukseen velvollisuuden seurata tieliikenteen päästöhaittaa (henkilö voisi olla sama kuin meluhaitan seurannasta huolehtiva henkilö)
- valitsee n. 6 kohdetta sekä vilkkaasti liikennöidyltä päällystetyiltä teiltä että päällystämättömiltä teiltä, joilta kultakin kootaan 2...3 kuukauden ajalta leijuma- ja/tai laskeumanäytteet ja tehdään vastaavasti havainnot säästä ja liikenteen vaihteluista. Oheinen kuva esittää luonnoksen mittausjärjestelyitä.



- = laskeuman määrittäminen
- ┐ = leijuman määrittäminen
- ⊗ = tuulen mittaus



Kuva 6. Luonnos päästöhaitan määrittämisasemasta.

Ohjelma olisi läpivietävissä 5 vuoden aikana yhdellä laitteisto-kokoonpanolla.

Määrittämisstandardit ovat SFS 3865 ja SFS 3863. Riisuttu versio ohjelmaksi olisi se, että luovutaan leijuman määrittämisestä.

Havaintoaineiston hankinta suunnitellaan siten, että havaintojen perusteella voidaan laatia ns. immissioetäisyysfunktio<sup>1)</sup> liikenne-määrältään, ajoneuvojakautumaltaan ja nopeusrajoitukseltaan erilaisten teiden ympäristöissä. Funktioiden soveltamisesta suunnittelussa mm. tarvittavien suojaetäisyyksien määrittämiseksi annettaisiin ohjeet.

Tieliikenteen ympäristöhäiriöiden seurannan osalta esitetään, että tielaitos määrittäisi toimintapolitiikkansa tienvarsimainonnan suhteen ja että tarkkailua jatkettaisiin nykymuotoisena piirikonttorin nimeämän henkilön toimesta ja että liikenteen jakavan vaikutuksen osalta suoritettaisiin ennen-jälkeen -kysely- tai haastattelututkimus 1...2 kohteesta seuraavan kymmen vuoden aikana. TVH suunnittelisi jätehuollon järjestämisen jätehuoltolain mukaisesti ja alkaisi seurata sen toteutumista normaalin toiminnan osana.

## 5.2 Resurssitarvearvio

Resurssitarvearviot ovat karkeita suuruusluokka-arvioita ja perustuvat todennäköisimpään toteutustapaan. Kustannustiedot ovat 1981 kesän tasossa.

1) so. ilman epäpuhtauspitoisuuden riippuvuus etäisyydestä tiestä joko keskimääräistietona tai sen vaihteluun vaikuttavien tekijöiden funktiona



Kustannuslaji	Seurantakohde			Yhteensä
	Melu	Päästöt	Häiriöt	
Henkilötyöpanos				
- perustamisvaiheessa	250 h	810 h	150 h	1210 h
- käytössä	340 h/a	500 h/a	0	840 h/a
Materiaali- yms. kustannukset				
- pääomakulut	0	100.000 mk	70.000 mk	170.000 mk
- käyttö- ja ylläpito-kulut	0	14.500 mk/a	0	14.500 mk/a

Meluseurannan käyttövaiheen työ on hallintotyötä ja yhteydenpidon vaatimaa aikaa (keskimäärin 25 h/tiepiirin yhdyshenkilö/a). Aika-arvioissa ei ole mukana melumittausten suorituksen vaatimaa aikaa eikä koulutukseen osallistumisen ajankäyttöä.

Päästöseurannan resurssitarvearvion olettamukset:

- Ominaispäästöjen arvioimiseksi tarvittavat mittaukset suorittaa joku muu kuin TVH
- Liikennetiedot saadaan normaaleista liikennelaskennoista.
- Kuluissa ei ole mukana yleis- eikä yhteiskustannuksia.
- Materiaalikuluissa ovat mukana myös matkakustannukset.
- Mittausasema käsittää
  - laskeuman määrittäislaitteistoja 15 kpl (SFS 3865, yhteensä 6.000 mk)
  - leijuman määrittäislaitteistoja 8 kpl (SFS 3863, kokoonpano: tehokeräimiä 8 kpl, kellolaitteita 1 kpl, suodatinkasetteja 32 kpl, kalibraattoreita 1 kpl, kaskadi-impaktoreita 1 kpl, yhteensä 44.200 mk) ja aggregaatteja 4 kpl
  - tuulimittari kokoonpanossa: 2 nopeusanturia, suunta-anturi, asennuspuomi, näyttölaitte, piirturi, masto, kaapeloinnit ja koteloinnit, yhteensä n. 26.000 mk.
- Mittausasemalla käydään normaaliaikana kerran kunakin arkipäivänä ja 3 viikon aikana ensimmäisenä vuonna kaikkina päivinä 4 kertaa päivässä. Mittausaika 5 vuoden aikana on oletettu 15 kuukaudeksi yhteenlaskettuna kuudelle mittauskohteelle. Käyntikerran matkakustannus on oletettu 25 markaksi. Tarvikemenekkiarvo koko ohjelmalle: lasikuitusuodattimia 500 kpl, hiilipareja 25 kpl, varamoottoreita 5 kpl, suodattimien säilytyskoteloita 500 kpl, tulostuspaperirullia 17, piirturikyniä 10 paria ja energiaa 100 000 kWh á 0,30 mk, eli yhteensä n. 37.000 mk. Näytteiden analysointikulut ulkopuolisista palveluksista on oletettu 5.000 markaksi.



## 6. LOPUKSI

Tieliikenteen ympäristöhaitat eivät ole vielä Suomessa saavuttaneet sellaisia mittasuhteita, että asiaa pidettäisiin olemassa olevana suuren luokan ongelmana. Täten tarve korjaaviin toimenpiteisiin on vähäinen. Tämä ei saisi kuitenkaan vaikeuttaa ehdotettujen toimenpiteiden ennaltaehkäisevän vaikutuksen hyödyn asianmukaista huomioonottamista.

Mikäli tielaitos käytettävissä olevien resurssien puitteissa ei pidä edellä esitetyn seurannan järjestämistä mahdollisena, olisi tarkoituksenmukaista kuitenkin huolehtia siitä, että tielaitos seuraa tilanteen kehittymistä voidakseen ryhtyä riittävän ajoissa tarvittaviin toimenpiteisiin. Tämä käy parhaiten päinsä sillä, että koordinointi- ja vastuusuhteet sekä työnjako laitoksen sisällä saatetaan tätä tarvetta vastaavaksi. Tämä edellyttää vastuuhenkilöiden nimeämistä ja siitä informoimista siten, että tarvittava yhteydenpito sujuu luontevasti ja motivoivasti.



## HAASTATTELUT JA LAUSUNNOT

1 ( )

## 1. JOHDANTO

Selvityksen alkuvaiheessa suoritettiin haastattelukierros ennakkokäsitusten kartoittamiseksi seurantajärjestelmän tarpeellisuudesta ja sille asetettavista käyttökelpoisuusvaatimuksista. Työn aikana oltiin sekä henkilökohtaisesti että kirjeenvaihdon kautta yhteydessä useisiin asiantuntijoihin sekä koti- että ulkomailla. Lopullisten seuranta- vaihtoehtojen valmistuttua ne lähetettiin lausunnoille TVH:n ao. osastoille ja tiepiireille.

## 2. HAASTATTELUT

## 2.1 Haastateltavat

Haastatteluissa käytiin läpi kaikkiaan 5 kysymyskokonaisuutta. Taustaineistona oli käytettävissä alustava luettelo liikenteen ympäristövaikutustekijöistä.

Tielaitoksesta haastateltiin kaikkiaan 19 henkilöä. Nämä olivat ylijohtaja, 3 rakennusneuvosta, 7 toimistopäällikköä, 1 yli-insinööri ja 1 maisemanhoidonvalvoja. Tämän lisäksi haastateltiin Uudenmaan TVL-piirin ja Vaasan TVL-piirin piiri-insinöörejä avustajineen. Laitoksen ulkopuolelta haastateltiin kaikkiaan 6 henkilöä. He edustivat liikenneministeriötä, sisäasiainministeriötä, tilastokeskusta, Helsingin kaupungin terveystoimistoa ja Helsingin kaupunkisuunnitteluvirastoa.

## 2.2 Haastattelujen tuloksista

Raportin päätekstissä on esitetty olennaisimmat tulokset. Täydennystietona esitetään seuraavaa.

Ne haastatelluista, jotka eivät pitäneet mitään järjestelmää tarpeellisenä, esittivät syiksi "miksi ei" seuraavaa:

- ongelman vähäisyys
- seurannan turha ennenaikaisuus
- "vankka hallintokokemus takaa asianmukaisen toiminnan muutoinkin"
- "ei pidä provosoida ongelmia"
- "ei kuulu varsinaisesti laitoksen toimialaan".

Tärkeimmiksi seurantajärjestelmän tarvealueiksi nähtiin tiepoliittinen päätöksenteko ja liikennesuunnittelu, tiedotus ja valvonta, yhteiskuntasuunnittelu ja kaavoitus. Tarve nähtiin suurimmaksi valtionhallinnossa. Koetun seurantarpeen mukaisessa järjestyksessä tieliikenteen haitta-vaikutukset ovat: melu, pöly yms., pakokaasut, tiesuola, liikenteen jakava vaikutus, vaarallisten aineiden kuljetusriski, roskat yms., maisema yms., tärinä ja muut haitat.



### 3. LAUSUNNOT

Liikennetoimisto pyysi TVH:n osastojen ja tiepiirien lausuntoja aineistosta, joka käsitti tiivistelmän tieliikenteen ympäristöhaitoista ja seurantavaihtoehdot. TVH:n osastoilta saatiin 4 eri lausuntoa ja tiepiireiltä kaikkiaan 10 lausuntoa.

Valtaosa lausunnonantajista kannatti seurantavaihtoehtoa A. Tiepiirien kahdessa lausunnossa suositeltiin karsittua B-vaihtoehtoa. Kaksi tiepiiriä piti lausunnossaan seurantaa tarpeettomana eivätkä olleet valmiita vastuuhenkilön nimeämiseen. Yhdessä TVH:n osastoilta saaduista lausunnoista suositeltiin pidättyväisyyttä toistaiseksi seurantaan ryhtymisessä. Lausunnoissa korostettiin piirikohtaisuutta, kokeilupiirejä, koulutuksen merkitystä ja yhteistyötä kuntien kanssa.



**A MELUHAITAN SEURANTAVAIHTOEHDOT****1. VAIHTOEHDOT**

Vaihtoehto A:ssa ei luoda varsinaista meluhaitan seurantajärjestelmää vaan laitoksen päätöksellä päätetään melunmittausohjelmasta. Tässä esitetään kriteerit siitä, milloin

- meluhaita tulee laskennallisesti määrittää (esim. tieverkko-suunnitelman, yleissuunnitelman, tiesuunnitelman yhteydessä),
- kentällä on tehtävä melumittauksia (esim. korvausvaatimukset) ja miten tulosten tulkintaa tulisi yhdenmukaistaa ja
- kysely- ja haastattelututkimuksin on kartoitettava meluhaitan kokeminen (esim. yli 50.000 asukkaan kaupungin liikenneturvallisuuksuunnitelmaa laadittaessa TVH:n suorittamalla tutkimuksella).

Melunmittausohjelman valmistelisi TVH.

Tässä vaihtoehdossa nimettäisiin TVH:sta ao. virkamies koordinoimaan laitoksen meluhaitan seurantatoimintaa. Piirien nimeämät yhdyshenkilöt huolehtisivat käytännön toimista ja mittauksen koordinoimisesta.

Vaihtoehto B:ssä tavoitteena on saada aikaan laitoksen tarpeita palveleva melutilanteen yleiskartoitus. Menettely olisi seuraavankaltainen:

- laaditaan arviointiohjeet
- tulostetaan rekistereistä nykytilanteen ja tietyn kasvukerroinennusteen mukaisen tilanteen ne tieosat, jotka kuuluvat seuraavan taulukon mukaisiin tienvierimelun meluluokkiin.



Nopeusrajoitus	50 km/h			70 km/h			90 km/h		
Raskaan liikenteen osuus %	5	10	15	5	10	15	5	10	15
Vuorokauden 55dBA	200	150	100	125	100	75	60	50	45
ekv. melu- 60dBA	550	450	350	400	300	275	200	150	140
tasot 65dBA	1800	1400	1100	1200	1000	800	600	500	450
70dBA	5700	4350	3500	4000	3000	2500	2000	1700	1500

Taulukko 1. Liikennemäärät joilla annetut vuorokauden samanarvoiset melutasot ylittyvät 10 metrin levyisen tien reunassa (lähde / Bullersanering/NVV 1980 /)

- tiepiirien ao. virkamiehet arvioivat em. tulosteiden ja saamiensa arviointiohjeiden avulla ne tieosat, joilla liikennemäärät ylittävät/tulevat ylittämään arvioidun ympäristökapasiteetin
- em. arvioinnit tarkastetaan keskushallinnossa ja sovitaan mahdollisista tarkistuksista
- saamansa palautteen perusteella tiepiirit tekevät ehdotuksen meluntorjuntatoimenpiteiksi (so. esim. ohikulkuteiden rakentamiseksi) ja arvioivat niiden kustannukset
- laaditaan tilannekatsaus em. tietojen avulla tarpeen mukaan.

Menettely voidaan toistaa määrääjoin esim. joka viides vuosi. Ympäristökapasiteetin arvioimista hyödyttäisi arviointiperusteita tukeva kyselytutkimus.

## 2. RESURSSITARVEARVIOT

Resurssitarvearviot ovat karkeita ja suuruusluokka-arvioita ja perustuvat todennäköisimpään toteutustapaan.

Kustannuslaji	Vaihtoehto	
	A	B
Henkilötyöpanos		
- perustamisvaiheessa	150 h	330 h
- käytössä	340 h/a	680 h/a
Materiaali- yms. kustannukset		
- pääomakulut	0	3.000 mk
- käyttö- ja ylläpitokulut	0	3.500 mk/a

Taulukko 2. Meluhaitan seurantavaihtoehtojen resurssitarvearviot



A-vaihtoehdossa käyttövaiheen työ on hallintotyötä ja yhteydenpidon vaatimaa aikaa (keskimäärin 25 h/tiepiirin yhdyshenkilö · a) Aika-arvioissa ei ole mukana melumittausten suorituksen vaatimaa aikaa. B-vaihtoehdossa käyttövaiheen lisätyöpanos menee piirissä ympäristökapasiteetin ylittävien liikennemäärien arviointiin ja tulostukseen.

## B TIELIIKENTEN PÄÄSTÖHAITAN SEURANTAVAIHTOEHDOT

### 1. VAIHTOEHTOIDEAT

Vaihtoehto A on minimivaihtoehto ja on osa B-vaihtoehtoa.

Vaihtoehdossa A tielaitos ehdotuksen mukaan

- hankkii luotettavat tiedot ajoneuvojen ominaispäästöistä ja pitää ne ajantasalla (sopiva päivitystiheys olisi 3...5 vuotta)
- hakeutuu aktiiviseen yhteistoimintaan ja yhteistyöhön ympäristökysymyksiä käsittelevien viranomaisten ja ennenkaikkea kuntatason kanssa; sikäli kuin pääkaupunkiseudun ilman laadun valvonta tulee YTV:n asiaksi, kuten on esitetty, tulisi tvl:n vähintään varmistua siitä, että suunniteltu perusseurantaverkosto vastaa myös tvl:n tietotarpeita
- ottaa selvitettäväksi n. 3 vuoden kuluttua pidemmälle menevän pelkästään yleisiä teitä koskevan tieliikenteen päästöhaittojen seurantajärjestelmän tarpeellisuuden
- sisällyttää ao. toimihenkilönsä tehtäväkuvaukseen velvollisuuden seurata tieliikenteen päästöhaittaa (henkilö voisi olla sama kuin meluhaitan seurannasta huolehtiva henkilö).

Päästöhaitan seurantavaihtoehdossa B tielaitos ehdotuksen mukaan lisäksi:

- täydentää meluhaitan seurantavaihtoehto B:ssä esitetettyä ympäristökapasiteettimenetelmää päästöhaittaa koskevan tietämyksen perusteella ja soveltaa sitä näin kehitetyssä muodossa; näin menetellen tiepiiri voisi työmäärän sanottavasti lisääntymättä arvioida tien ympäristökapasiteetin ylittävän liikennemäärän yhtä lailla melun kuin päästöhaittankin kannalta keskuhallinnon ohjeiden mukaan



- valitsee n. 6 kohdetta sekä vilkkaasti liikennöidyiltä päällystetyiltä teiltä että päällystämättömiltä teiltä, joilta kultakin kootaan 2...3 kuukauden ajalta leijuma- ja/tai laskeumanäytteet ja tehdään vastaavasti havainnot säästä ja liikenteen vaihteiluista. (Raportissa sivulla 27 on kuva, joka esittää luonnoksen mittausjärjestelyistä.)

Ohjelma olisi läpivietävissä 5 vuoden aikana yhdellä laitteistokokoonpanolla.

Määrittämisstandardit ovat SFS 3865 ja SFS 3863. Riisuttu versio ohjelmaksi olisi se, että luovutaan leijuman määrittämisestä.

## 2. RESURSSITARVE

Resurssitarve on arvioitu karkealla tasolla ja silmälläpitäen todennäköisintä toteutustapaa. Kustannustiedot ovat tasossa kesä 1981.

Taulukko 1. Päästöhaitan seurantavaihtoehtojen resurssitarvearviot

Kustannuslaji	Vaihtoehto	
	A	B
Henkilötyöpanos		
- perustaminen	500 <sup>1)</sup> + 130 h	500 <sup>1)</sup> + 380 h
- käyttö ja ylläpito	50 h/a	650 h/a
Materiaalikulut		
- pääomakulut	0 mk	76.200 mk
- käyttökulut	800 mk/a	14.500 mk/a

1) Ajankohtainen n. 3 vuoden kuluttua aloituksesta.

A-vaihtoehto ei edellytä piirihallinnon työpanosta. B-vaihtoehdossa painopiste on piirihallinnossa.



### Olettamukset:

1. Ominaispäästöjen arvioimiseksi tarvittavat mittaukset suorittaa joku muu kuin TVH (esim. LM).
2. Liikennetiedot saadaan normaaleista liikennelaskennoista.
3. Kuluissa ei ole mukana yleis- eikä yhteiskustannuksia.
4. Materiaalikuluissa ovat mukana myös matkakustannukset.
5. Mittausasema käsittää
  - laskeuman määrittäyslaitteistoja 15 kpl (SFS 3865, yhteensä 6.000 mk)
  - leijuman määrittäyslaitteistoja 8 kpl (SFS 3863, kokoonpano: tehokeräimiä 8 kpl, kellolaitteita 1 kpl, suodatinkasetteja 32 kpl, kalibraattoreita 1 kpl, kaskadi-impaktoreita 1 kpl, yhteensä 44.200 mk)
  - tuulimittari kokoonpanossa: 2 nopeusanturia, suunta-anturi, asennuspuomi, näyttölaite, piirturi, masto, kaapeloinnit ja koteloinnit, yhteensä n. 26.000 mk.
6. Mittausasemalla käydään normaaliaikana kerran kunakin arkipäivänä ja 3 viikon aikana ensimmäisenä vuonna kaikkina päivinä 4 kertaa päivässä. Mittausaika 5 vuoden aikana on oletettu 15 kuukaudeksi yhteenlaskettuna kuudelle mittauskohteelle. Käyntikerran matkakustannus on oletettu 25 markaksi. Tarvikemenekkiarvo koko ohjelmalle: lasikuitusuodattimia 500 kpl, hiilipareja 25 kpl, varamoottoreita 5 kpl, suodattimien säilytyskoteloita 500 kpl, tulostuspaperirullia 17, piirturikyniä 10 paria ja energiaa 100000 kWh á 0,30 mk, eli yhteensä n. 37.000 mk. Näytteiden analysointikulut ulkopuolisista palveluksista on oletettu 5.000 markaksi.

Jos leijumaa ei määritettäisi, ei tuulenmittauskaan olisi tarpeen. Tällöin B-vaihtoehto vaatisi pääomakuluja vain n. 6.000 mk ja n. 80 h vähemmän työpanosta perustamisvaiheessa. Käyttö- ja ylläpitoresurssien tarve olisi vain n. 250 h/a työpanosta ja n. 2.200 mk/a materiaali- ym. kuluihin.



## C TIELIIKENTEE YMPÄRISTÖHÄIRIÖIDEN SEURANTAVAIHTOEHDOT

### 1. MITÄ YMPÄRISTÖHÄIRIÖT OVAT

Sellaisia huomionarvoisia tieliikenteen ympäristöhaittoja, jotka eivät ole melu- tai päästöhaittoja, ovat:

- liikenteen jakava vaikutus,
- vaarallisten aineiden kuljetusten onnettomuusriski,
- tieliikenteen jätehuoltohäiriöt,
- tieliikenteen maisemalliset haitat ja
- tärinä.

Liikenteen jakavaa vaikutusta on aiheetonta erotella itse tien jakavasta vaikutuksesta. Haitta muodostuu tien ja sen liikenteen poikittaista yhteydenpitoa häiritsevästä, vaarantavasta ja jopa estävästä vaikutuksesta. Pahimmillaan haitta kohdistuu koulu- ja työmatkoihin taajamissa ja haja-asutusalueella tiustusten välisiin kuljetuksiin ja karjan kulkuun.

Vaarallisten aineiden kuljetuksiin liittyy onnettomuusriski, joka toteutuessaan saattaa aiheuttaa laajaakin tuhoa sekä ihmisille että luonnolle. Riski syntyy paitsi ajoneuvon riskistä joutua onnettomuuteen myös vaarallisten aineiden kuljetussäiliöiden vaurioitumis- tai toimintahäiriöriskistä.

Tielläliikkujien jätenuollon järjestelyissä on selviä puutteita. Seurauksena syntyy tarpeetonta roskaantumista. Levähdysalueiden jätehuoltoratkaisutkaan eivät toimi toivotulla tavalla. Loma-asutuksen jätteisiin ei ole varauduttu, ei myöskään kaikkiin tielläliikkujien jätenuollon tarpeisiin. Seurauksena on turhia siistimiskustannuksia ja esteettistä haittaa.

Tieliikenteen maisemallisina haittoina on pidetty tienvarsimainontaa, liikenteen häiritsevyyttä kulttuurihistoriallisessa maisemassa ja liikenteen muuttuneen luonteen (ajoneuvokoostumus, nopeus yms.) ja väylän maisemallisten edellytysten välistä ristiriitaa.

Tärinä aiheuttaa meluhaitan lisäksi viihtyvyysongelmia ja pahimmillaan rakenteellisia vaurioita.



## 2. SEURANTAVAIHTOEHDOT

Minimivaihtoehtona esitetään, että tielaitos määrittelisi toimintapolitiikkansa tienvarsimainonnan suhteen ja että tarkkailua jatkettaisiin nykymuotoisena piirikonttorin nimeämän henkilön toimesta ja että liikenteen jakavan vaikutuksen osalta suoritettaisiin ennen-jälkeen-kysely- tai haastattelututkimus 1...2 kohteesta seuraavan kolmen vuoden aikana. Muilta osin ei erityisiin seuranta-toimenpiteisiin ryhdyttäisi minimivaihtoehtoisissa.

Maksimivaihtoehdosta ehdotetaan, että tielaitos lisäksi:

- alkaisi ylläpitää vaarallisten aineiden kuljetusten onnettomuuksista ja "vähällä piti"-onnettomuuksista rekisteriä noudattaen vaurioiden tilastoinnissa vastaavanlaista käytäntöä kuin rautatieliikenteessä; nimettäisiin vastuuhenkilö,
- suunnittelisi jätehuollon järjestämisen ja alkaisi seurata sen toteutumista normaalin toiminnan osana,
- maisemallisten haittojen kartoittamiseksi kannustaisi joko laitoksen henkilökunnan tai myös laajemman yleisön valokuvauksen harrastajia kokoamaan esim. kilpailutoiminnan muodossa kuva-aineistoa, josta työstettäisiin seuraintaintressiä palveleva julkaisu mahdollisesti 5...10-vuosittain ja
- tärinähaitan osalta antaisi arviointi- ja menettelytapaohjeet varsinkin silmälläpitäen tulevaa akselipainorajoitusten korottamista.

## 3. RESURSSITARVEARVIO

Resurssitarpeet on arvioitu karkealla tasolla todennäköistä toteutustapaa noudattaen. Arvioissa ei ole otettu huomioon jo tähän mennessä vakiintunutta toiminnan volyyymiä.



Taulukko 1. Tieliikenteen ympäristöhäiriöiden seurantavaihtoehtojen resurssitarvearviot

Kustannuslaji	Minimi-vaihtoehto	Maksimi-vaihtoehto
Henkilötyöpanos		
- perustamisvaihe	50 h	500 h
- käyttövaihe	0	110 h/a
Materiaali- yms. kulut		
- pääomakulut	70.000 mk	125.000 mk
- käyttö- ja ylläpitokulut	0	0

Tiepiirien osuus käsittäisi vain varsinaisen seurantatyön.



## 1. TAUSTA JA TAVOITE

Melumittauksista saataisiin suurin hyöty, jos mittaukset olisivat keskenään vertailukelpoisia ja noudattaisivat yhdenmukaista käytäntöä. Riittävän selkeiden ja yksinkertaisten melumittausohjeiden puutetta on pidetty syynä sille, että mittauskäytäntö tahtoo muodostua mittaaajakoh- taiseksi.

Tämän muistion tavoitteena on antaa suositus, jonka avulla melumittausten käytännön järjestelyissä voitaisiin päästä riittävään yhdenmukaisuuteen.

## 2. NYKYTILANNE

### 2.1 Melumittaussuositukset

Lääkintöhallitus on antanut ns. meluyleiskirjeen v. 1979 (LH:n yleiskirje no. 1676/79: "Terveystieteiden tutkimuskeskuksen (469/65) ja -asetuksen (55/67) nojalla annetut melun terveydelliset ohjeet sekä niiden mittaamista ja meluun liittyvien arvioiden käsittelyä koskevat ohjeet"). Siinä annetaan ohjeet mm.

- mitattaviksi suureiksi,
- mittauslaitteista ja niiden kalibroinnista,
- mittauspaikan valinnasta,
- mittauksen ajankohdasta ja kestosta,
- mittauksiin vaikuttavien tekijöiden huomioonotta- misesta ja
- tulosten esittämisestä.

Kari Pesonen on v. 1980 julkaissut teoksen "Meluyleiskir- jeen 1976/79 soveltamisohjeet", jota pyritään noudattamaan terveyslautakuntien alaisessa melumittauksessa.

Meluntorjuntatoimikunta on saamaisillaan työnsä valmiiksi. Siinä ei kuitenkaan päädyttäne suosituksiin, jotka poikke- aisivat lääkintöhallituksen "virallisesta" linjasta.

Yhteispohjoismaisella tasolla on vireillä standardin laadinta koskien liikennemelumittausten käytännön suositusta (ns. Nordtestin liikennemelumittausmenetelmäehdotus). On mah- dollista, että aikanaan suomalainenkin käytäntö tulee nojaamaan tähän ohjeeseen.



Muuta melumittauksia "standardoivaa" työtä ei Suomeen liittyen tiettävästi ole meillä. Varsinaisia mittauslaitteita koskien on voimassa Suomessa v. 1980 hyväksytty IEC:n standardi 651.

## 2.2 Nykyinen TVL:n valmius melumittauksiin

Melumittauksessa käytettävä laitteisto, joka syyskuun alussa 1981 oli TVL:n käytössä on esitelty seuraavassa taulukossa 1.

Taulukko 1: TVL:n melumittauslaitteisto 1.9.1981

Laite	Laitteiden lkm (kpl)		
	Piirit	TVH	Yht.
Tarkkuusäänitasomittareita (type 0 ja 1)	11	3	14
Tav. äänitasomittareita (type 2 ja 3)	6	0	6
Tilastoanalysaattoreita	0	1	1
Meluannosmittareita	16	0	16
Oktaavisuodattimia	1	3	4
Tasopiirtureita	0	1	1
Mittauslaitteita yhteensä	33	4	37

Henkilöstön valmennuksessa laitteiden hyväksikäyttöön on toivomisen varaa.

## 3. SUOSITUS

Lääkintöhallituksen yleiskirje 1676/79 on vain ja ainoastaan terveydenhoitolain ja -asetuksen melua koskevien säädösten sovellutusohje. Näin ollen sen soveltaminen on tieviranomaisen harkinnassa virallisesti. Tiedossa ei ole kuitenkaan mitään syytä, miksi ko. yleiskirjettä ei voitaisi pitää tieliikenteenkin melumittausten perusteena. Sen sijaan K. Pesosen sovellutusohjeet ovat tiettävästi olleet siinä määrin vaikeasti sovellettavissa ympäristömelumittauksissa Helsingin kaupungissa, että siellä on vakiintunut oma ja Pesosen ohjeista poikkeava - lähinnä saksalaisia normeja vastaava - käytäntö ympäristömelumittauksissa.

Kokonaistilanne huomioonottaen suositellaan, että

- TVL ei laadi nyt omaa virallista melumittausohjetta, vaan pyrkii LH:n meluyleiskirjeen puitteissa yhdenmukaistamaan melumittauskäytäntöään koulutuksella ja sen oheismateriaalilla ja
- TVL pyrkii vaikuttamaan siihen, että tulossa oleva yhteispohjoismainen melumittausstandardi vastaa sen tarpeita, ja ottaa kysymyksen omien virallisten melumittausohjeiden tarpeellisuudesta harkittavaksi, kun em. standardi on olemassa.



Suositus koulutuksesta voitaisiin toteuttaa seuraavasti:

1. Järjestetään melumittauskurssi kaikille TVL:ssä toimiville melumittausten suunnittelijoille, suorittajille ja analysoijille. Tilaisuus voisi olla joko 1-päiväinen (ei maastossa käyntiä) tai 2-päiväinen, jolloin melumittausharjoitukset tehtäisiin kenttäolosuhteissa. Kurssi voitaisiin toteuttaa keväällä 1982.

2. Opetus, oppimismenetelmät ja opetusmateriaali:

- luento (esim. Helsingin kaupungin asiantuntija), alustukset (esim. käyttäjät), demonstraatiot (esim. kalibroinnin suoritus) ja työkunnittain caset kenttäolosuhteissa,
- valmis materiaali (esim. yleiskirje, laiteinformaatio, yms.) ja valmistettava materiaali, luentojen yms. oheisaineisto ja mahd. työstettynä seuraavat ohjeet:

Alustava suositus eräistä tieliikennemelumittausten yksityiskohdista

1. Mittausjakson pituudeksi tulisi valita aikaväli, jona mittauspaikan ohittaa vähintään 500 ajoneuvoa (poikkeustapauksessa alarajana voidaan pitää 200 ajoneuvoa).

2. Tienpinnan tulee olla paljas ja kuiva eikä maasto saa olla routaantunut, lumipeitteessä tai poikkeuksellisen kostea.

3. Haluttaessa eliminoida heijastusten ei-toivotut vaikutukset mittautuloksiin on mikrofoni asetettava vähintään kaksi kertaa niin kauas heijastavasta pinnasta kuin se on määräävästä melulähteestä. Ellei näin voida menetellä, on noudatettava mikrofonin sijoittamista koskevia erityisohjeita, jotka koskevat joko mittautusta lähellä heijastavaa pintaa tai mikrofonin sijoittamista heijastavalle pinnalle.

Suositus melumittaustandardiin vaikuttamisesta voitaisiin toteuttaa esimerkiksi siten, että hankittaisiin luonnoksesta käännös, joka lähetettäisiin lausunnoille niille TVL:n organisaatioyksiköille, joilla on tekemistä melumittausten kanssa. Saatujen lausuntojen perusteella käytäisiin ao. neuvottelut Nordtestin kanssa.

#### 4. LOPUKSI

Edellä esitetty suositus on toteutettavissa 5.000 - 10.000 markan kustannuksin, ellei koulutukseen tulevien henkilöiden ajankäyttöä lasketa kustannuksiksi.



**SUOSITUS MIKROFONIN SJOITTAMISESTA MITATTAESSA MELUA VIIVALÄHTEESTÄ  
LÄHELLÄ HEIJASTAVAA PINTAA**

1 (2)

## 1. ALUKSI

Seuraava suositus vastaa Nordtestin lausunnoille lähetettyä suositusta nro 154-78 niiltä osin, kun on kyse viivalähteestä ja tasaisesta heijastavasta pinnasta, jonka läheisyydessä melumittausta suoritetaan ulkona.

## 2. SUOSITUS

Suositus koskee mittauksia, jotka suoritetaan sellaisella vyöhykkeellä, jossa heijastuneen ja suoraan tulevan äänen äänenpainotasot ovat samaa suuruusluokkaa.

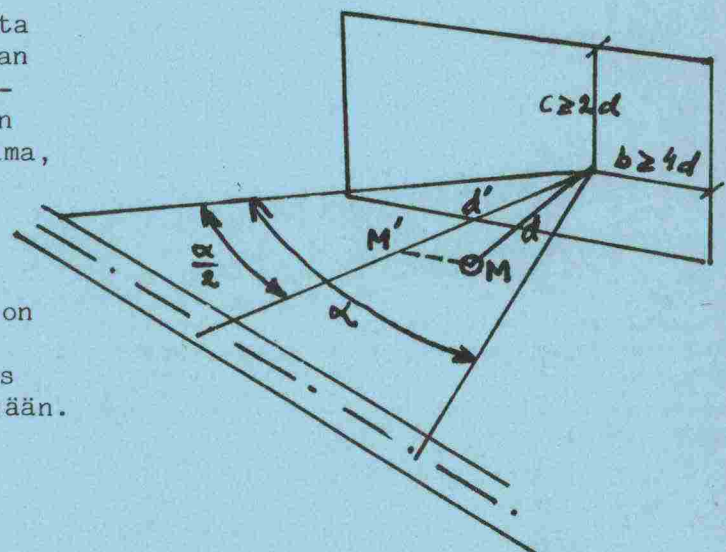
Seuraava kuva määrittelee suureet, joita jatkossa käytetään. Kohtisuora etäisyys mikrofoniin (M) heijastuvaan pintaan on  $d$ . Tämän viivan ja heijastuvan pinnan lähimpien reunojen välinen etäisyys on  $b$  (vaakasuoraan mitattuna) ja  $c$  (pystysuoraan mitattuna). Jotta vältettäisiin reunojen aiheuttamat vaikutukset, niin

$$b \geq 4d \text{ ja } c \geq 2d.$$

Jos ensimmäistä kriteeriä ei voida täyttää, niin mittauspaikan sijaintia tulisi vaihdella luotettavan keskiarvon saamiseksi.

Kuva: suureiden määrittely

$O$  on mikrofoniin  $M$  kautta kulkevan ja heijastavaan tasoon nähden kohtisuoran suoran ja ko. tason leikkauspiste.  $\alpha$  on kulma, jossa tie näkyy  $O$ :sta katsottuna.  $M'$  on  $M$ :n kohtisuora projektio  $O$ -kärkisen  $\alpha$ -kulman puolittajasuoralla.  $d'$  on em. puolittajasuoraa pitkin mitattu etäisyys tien keskiviivalta  $M'$ :ään.  $d' = M'O$ .





Jos tie näkyy siten, että  $\alpha > 60$ , niin kyse on viivalähteestä. Mikrofonin M tulisi sijoittaa siten, että

- $d' \approx d$ ,
- $d' < 0,1$  a'ja
- $d' > 0,5$  metriä (tai jos kyse on oktaavikaistamittauksesta niin  $d' \geq 1,6$  metriä).

Noudattamalla näitä suosituksia saadaan varmuus siitä, että summaaänenpainetaso on noin 3 dB(A) suurempi kuin suoraan tulevan äänen äänenpainetaso  $\pm 0,5$  dB(A):n tarkkuudella.

Vähentämällä mittaustarkkuutta  $\pm 1$  dB(A):han mikrofonin sijaintikriteereiksi voidaan hyväksyä:

- $d' \approx d$
- $d' < 0,2$  a'ja
- $d' \geq 0,3$  metriä (oktaavikaistamittauksissa  $d' \geq 1,1$  metriä).



## KIRJALLISUUSLUETTELO

ALESTALO, A., Sienien hivenaine- ja raskasmetallipitoisuudesta. Ympäristö ja Terveys s. 285 - 288.

Bullersanering. Handledning utgiven av Statens naturvårdsverk, Statens planverk, Statens vägverk och Socialstyrelsen. 1980.

BULLIN, J. and POLASEK J., Traffic Measurement for Roadway Pollution Studies by Radar Methods. Journal of the Air Pollution Control Association, February 1978, s.158 - 160.

BÄCKMAN, L., Vintervägsaltets miljöpåverkan. Rapport nr 197. Statens väg- och trafikinstitut. 1980

BÄCKMAN, L., KNUTSSON, G. och RÜHLING, Å., Vägars inverkan på omgivande natur, vegetation, mark och grundvatten. Rapport nr 175. Statens naturvårdsverk. 1979.

CAHILL, T., et al, Contribution of Freeway Traffic to Airborne Particulate Matter. California State Air Resources Board. 1974.

COPS, A., MYNCKE H., GAMBART, R. and STEENACKERS P., Traffic Noise Measurements and Their Relation with Annoyance. Inter Noise 8 - 10 May 1978.

DANIELS, A. and BACH, W., Modeling of Carbon Monoxide Concentrations from Moving Highway Traffic. Staub - Reinhalt. Luft Nr. 9 1973.

Davies, C. H. and Dawson R. F.F. The costs of conforming to standards for noise from road traffic. TRRL Supplementary Report 475. Transport and Road Research Laboratory 1980.

DERBY, A. et MAFFIOLO, G., Essai de mise en évidence de l'influence de la circulation automobile sur les niveaux de pollution en CO, SO<sub>2</sub> oxydes d'azote et indice de pollution gazeuse acide dans l'air ambiant. Pollution Atmospherique Avril - Juin 1978.

DITTRICH, W., Praktische Erfahrungen bei der Messung von Dieselmotorenrauch nach ECE-R 24. Automobiletechnische Zeitschrift 77 (1975).

ECKERMAN, P., Så förorenas Sverige. Miljöaktuell granskar. Miljöaktuell nr 3 1980.

Ehdotus pääkaupunkiseudun ilmansuojelun tavoiteohjelmaksi. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta, Ilmaryhmä. Helsinki 1980.

Energi, Hälsa, Miljö. Statens offentliga utredningar 1977:67. betänkande av energi- och miljökommittén. Stockholm 1977.

The Environmental Evaluation of Transport Plans. Research Report 8. Department of the Environment. England 1976.



FLANAGAN, J. T., WADE K. J., CURRIE, A. & CURTIS D. J., The Deposition of lead and Zinc from Traffic Pollution on two Roadside Shrubs. Environmental Pollution (Series B) 1 (1980) 71 - 78.

FORD, D. J., Air Quality in the Vicinity of Roads. ARRB Proceedings. Sydney. 1980.

Förekomst av nitrosaminer och deras utgångsämnen i luft. SIK Rapport Nr 485. 1980.

GOLDSMITH, C. D., SCANION P. F. and PIRIE W. R., Lead Concentrations in Soil and vegetation Associated with Highways of Different Traffic Densities. Bulletin of Environmental Contamination & Toxicology 1. 1976.

GRENNFELT, P., Kväveoxiden blir 80-talets miljöfara? Teknisk Tidskrift 15. 1976.

HAKOLA, V., Ympäristövaikutusten kokonaiskenttä tienpidossa. Esitelmä/TVH 27.9.1978.

Helsingin runkoväylien meluselvitys v. 1985. Lausunnot ja tarkennus. Julkaisuja LB:4/76. Helsingin kaupunki, Kaupunkisuunnitteluvirasto. Liikennesuunnitteluosasto. 1976.

HICKMAN, A. J., COLWILL, D. M. and HUGHES, M. R., Predicting air pollutant levels from traffic near roads. TRRL Supplementary Report 501. Transport and Road Research Laboratory. 1979.

HICKMAN, A. J. and LUNN, C. A., Atmospheric pollution from vehicle emissions: measurements in situations of restricted dispersion. TRRL Supplementary Report 609. Transport and Road Research Laboratory. 1980.

HOLLINGWORTH, G. H., An alternative method of traffic noise impact evaluation and its relevance to traffic noise control. Australian Road Research No. 3. 1979.

HOLMES, R. W., Traffic and the Environment - Cash Values. The Journal of the Institution of Highway Engineers. August/September 1977.

HONKANEN, T., Teollisuuden ympäristömyrkkypäästöt Vantaalla. Tutkimus. 1980.

HÅRD, H., Raskasmetallien esiintyminen ravintokasveissa. Ympäristö ja Terveys 1. 1978.

Ilmanlaatu työryhmän mietintö. Komiteamietintö 1979:14. Helsinki 1979.

JANSSON, J., Mitä autoihin bensen tilalle? Helsingin Sanomat 22.4.1980.

JOKINEN, R., Käytännön meluntorjunnan ratkaisuja. Julkaisuja LB:1/80. Helsingin kaupunki, Kaupunkisuunnitteluvirasto, Liikennesuunnitteluosasto. 1980.



JOKINEN, R., Meluesteet-teoria ja käytännön esimerkkejä. Luentolyhenne. Yhdyskuntamelun torjunta 13. - 15.10.1980.

JOKINEN, R., Melutasojen laskemisen periaatteet. Luento. Yhdyskuntamelun torjunta 13. - 15.10.1980.

KAGAN, A., Trafikbuller, hälsa och välbefinnande. En litteratur-översikt. Stockholms kommun, Miljö- och hälsovårdsförvaltningen 1980.

Kaskelan asemakaava-alueen melumittaukset. Raportti KSO/L A1/80. Vantaan kaupunki, Rakennusvirasto, Kunnallistekniikan suunnitteluosasto /Valtion teknillinen tutkimuskeskus. 1980.

KETTNER, H., Luftverunreinigung an kinderspielplätzen in strassen-nähe durch den kraftfahrzeugverkehr. Forum Städte-Hygiene 30. 1979.

KNUTSSON, G., BÄCKMAN, L., HEDGREN, S. & TYLER, G., Vägars inverkan på omgivande natur - litteraturöversikt. Rapport nr 54. Statens väg- och trafikinstitut. Stockholm 1974.

KRONELD, R., Lyijypitoisuus Turun Piispankadun asuinmiljöössä. Ympäristö ja Terveys 3/78.

KUHLMANN, L. et VOLPERT, D., Mesure automatique de la pollution. Tec 27. 1978.

LEYERLE, J. S. and BIXLER, O. C., Short-term sampling techniques for determination of motor-vehicle traffic noise exposure. Inter-noise 1978. San Francisco, USA. 1978.

LINDVALL, T., Sensory Measurement of Ambient Traffic Odors. Journal of the Air Pollution Control Association, 8. 1973.

Liikenteen haittavaikutukset elinympäristöön. Tiesuunnitteluosaston tutkimuksia, TVH 2.397. Tie- ja vesirakennushallitus. Helsinki. 1973.

Luftforurensning ved trafikkårer. Dataoversikt og skisse til beregningsmetode. Rapport nr. 33:1980. Nordisk vegteknisk forbund. Oslo. 1980.

Maaperän ja kasvuston tutkimus Inkoon voimalaitoksen ympäristössä 1972, 1976 ja 1980. Nylands svenska lantbrukssällskap.

MACKIE, A. M. and GRIFFIN, L. J., Environmental effects of by-passing small towns - case studies at Boughton, Dunkirk and Bridge. TRRL Supplementary Report 349. Transport and Road Research Laboratory. 1978.

MARTIN, D. J., NELSON, P. M. and HILL, R. C., Measurement and analysis of traffic-induced vibrations in buildings. TRRL Supplementary Report 402. Transport and Road Research Laboratory. 1978.

Measurement of road traffic noise. Nordtest project 154-78.

Measures to Control Traffic Pollution. Quality of the Environment in Japan. 1979.



Melunauhakokeilu Suomessa vv. 1977-79. Tie- ja vesirakennus-  
hallitus, Liikennetoimisto. Helsinki. 1979.

MEISEL, W. S. and COLLINS, D. C., Repro-Modeling: An Approach  
to Efficient Model Utilization and Interpretation. IEEE Transactions  
on Systems, Man and Cybernetics, No. 4. 1973.

MIETTINEN, U., Katumelu ja kaupunkisuunnittelu. Liikennesuunnittelu-  
osaston julkaisu n:o 8/72. Helsingin kaupunki, Kaupunkisuunnittelu-  
virasto. 1972.

MIETTINEN, U., Liikenteen melu ja tiesuunnittelu. Tutkimus.  
Tie- ja vesirakennushallitus, Tiesuunnitteluosaston teknistaloudellinen  
toimisto. Helsinki. 1972.

MIETTINEN, U., Melu fysikaalisena ilmiönä - määritelmä ja  
käsitteet. Luentolyhenne. Yhdyskuntamelun torjunta 13. - 15.10.1980.

MIETTINEN, U., Melun aiheuttamat haitat. Luentolyhenne.  
Yhdyskuntamelun torjunta 13. - 15.10.1980.

Miljöpolitiskt handlingsprogram 1980. Stockholms kommun,  
Miljö- och hälsovårdsförvaltningen. 1980.

Miljöstatistisk årsbok 1979. Sveriges officiella statistik. Statistiska  
centralbyrån. Stockholm. 1979.

Moottoriteiden vaikutukset asukkaisiin. Tie- ja vesirakennushallitus,  
Tiesuunnitteluosasto. Helsinki. 1972.

MYHRBERG, O. & VÄÄNÄNEN, J., Yleisen tien liikennemelun  
vaikutus tien varrella sijaitsevan omakotikiinteistön arvoon.  
Tiedonanto 36. Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus, Maankäytön  
laboratorio. Espoo. 1980.

MYÖHÄNEN, P., Lyijy ja kadmium kotipuutarhojen ravintokasveissa  
lyijysulattamon ympäristössä Tikkurilassa. Tutkimus. Helsinki.  
1980.

MØLLER, J. og STERNER, J., Miljøkapacitet - et nyt planlaegnings-  
værktøj. Stads- og havneingeniøren 1. 1978.

NIKKILÄ, O. E. ja NIKKILÄ, L., Lyijy saasteena ilmassa, käyttö-  
ja kulutustarvikkeissa. Ympäristö ja terveys 4/79.

OPHUS, E. M., Opptaksmåter, belastning og sykelighet av bly  
i bymiljøer. Trondheim, 1976.

Overflatevann fra veg. Forurensning og beskyttelsestiltak. Rapport  
nr. 30:1980. Nordisk vegteknisk forbund. 1980.

PARMANEN, J. ja LAHTI, T., Liikennemelusta ja sen torjunnan  
periaatteista. Luentolyhenne. Yhdyskuntamelun torjunta  
13. - 15.10.1980.

PATTERSON R. M., Traffic Flow and Air Quality. Traffic  
Engineering/November. 1975.



PLASSMANN, E., Exhaust Gas Emission Factors in the Motor Traffic Field - Their Impact on Air Pollution Control

PESONEN, K., Meluyleiskirjeen 1676/79 soveltamisohjeet. Helsinki. 1980.

PESONEN, K., Yhdyskuntamelun torjunta kaavoituksen sekä rakennusten ja huonetilojen sijoittelun avulla. Luento. Yhdyskuntamelun torjunta 13. - 15.10.1980.

RAJAMA, J., Tutkimus autoliikenteen vaikutuksesta kasvimateriaalin raskasmetallipitoisuuteen valtateiden varsilla. Ympäristö ja Terveys 9-10/73.

Referansearkiv for naturressurs- og forurensningsdata. Rapporter 81/2. Statistisk Sentralbyrå. Oslo. 1981.

ROSMAN, P. F., Subjective responses to the environmental effects of traffic in real life and simulated environments. TRRL Laboratory report 911. Transport and Road Research Laboratory. 1980.

ROSMAN, P. F., A simulation approach to evaluating the environmental effects of roads and traffic. TRRL Laboratory Report 826. Transport and Road Research Laboratory. 1978.

SAUNDERS, R. E. and JAMESON, G. W., An approach to traffic noise studies. ARRB Proceedings 6. 1978.

SFS 2877. Äänitasomittarit. Suomen Standarsoimisliitto 1980.

SFS 3863. Leijuvan pölyn määrittäminen ilmasta. Tehokekeräysmenetelmä. Suomen Standarsoimisliitto 1977.

SFS 3865. Laskeuman määrittäminen. Suomen Standarsoimisliitto 1978.

SFS 3866. Pölymäästön määrittäminen. Suomen Standarsoimisliitto. 1978.

SEHMEL, G. A., Particle resuspension from an asphalt road caused by car and truck traffic. Atmospheric Environment 7. 1973.

Soveltamisohjeet tielain muutosten johdosta; HO:n mukaan huomioon otettavat seikat. Tie- ja vesirakennushallitus. 1981.

Suositus moottoriajoneuvoliikenteestä viljelykasveihin sekä luonnonvaraisiin marjoihin ja sieniin aiheutuvien epäpuhtauksien vähentämiseksi. Elinkeinohallitus, lääkintöhallitus ja maatilahallitus. 1981.

TAMMEKANN, P., Maankäytön ja liikennesuunnittelun keinot meluntorjunnassa. Suomen Kunnallislehti 15/80.

TENOVUO, R., Lyijy ympäristömyrkkinä. Ympäristö ja Terveys 9-10/73.



Terveystenhoitolain (469/65) ja -asetuksen (55/67) nojalla annetut melun terveydelliset ohjeet sekä niiden mittaamista ja meluun liittyvien asioiden käsittelyä koskevat ohjeet. Lääkintöhallituksen yleiskirje n:o 1676. 1979.

Tieliikenteen ilmansuojeluselvytys. Sarja A:7. Sisäasiainministeriö, Ympäristönsuojeluosasto. Helsinki. 1981.

TOMMILA, E., Ece task force on fine particulate pollution. 1977.

Traffic Noise. Bibliography. No. 69. Greater London Council Library. 1975.

Tutkimus liikenteen aiheuttamasta saastepitoisuuksista pääkaupunkiseudulla. Väliraportti. Ilmatieteen laitos 6.5.1981.

VORNAMO, H., Liikenneperäinen lyijy. Kirjallisuustutkimus. Tie- ja vesirakennushallitus. Helsinki. 1974.

WHETTON, C. P., Industrial and Scientific Applications of Doppler Radar. Technical Feature, November 1975.

Yhdyskuntasuunnittelu ja tieliikenne. Käännös Statens planverkin raportista n:o 22 "Samhällsplanering och vägtrafikbuller". Tie- ja vesirakennushallitus, Tiesuunnitteluosasto. Helsinki 1974.

Ympäristönsuojeluun liittyvät julkaisut VTT:ssä vuosina 1977-79.

Ympäristötietojen luonnehdinta. Raportti B 1978:10. Pohjoismainen Ministerineuvosto. Oslo. 1978.

Ympäristötilasto 1974. Tilastollisia tiedonantoja n:o 56. Tilastokeskus. Helsinki. 1974.



ISBN 951-46-5484-6